10. MAI 1929

HEFT 19

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E.V.

Die elektrische Reproduktion von Schallplattenmusik

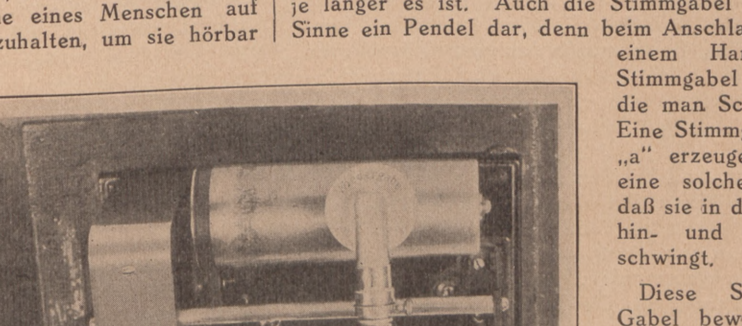
Grundlagen, Bedingungen und Schaltungen.

Von

Ing. W. Hasenberg.

Als Thomas A. Edison vor etwa 35 Jahren den Pariser Gelehrten seine neueste Erfindung vorführte, erging es ihm zunächst sehr schlecht, weil man ihn für einen Hexenmeister hielt; denn man wollte nicht glauben, daß es mit Hilfe eines Apparates möglich sei, die Stimme eines Menschen auf einem leblosen Wachsmaterial festzuhalten, um sie hörbar wiederzugeben. Und dennoch wurde diese Erfindung bald darauf so populär, daß man in allen Kreisen der Bevölkerung die Apparate — „Phonograph" genannt — zur Unterhaltung und Belustigung erblicken konnte.

Die damalige Einrichtung eines Phonographen bestand im wesentlichen aus einer Wachs-, später aus einer Hartgummiwalze, auf der die Töne aufgezeichnet waren, und der Membran, die einen kleinen Stift in ihrem Mittelpunkt trug. Zur Aufnahme der Walze diente eine von einem Federwerk angetriebene Trommel, die sich mit einer bestimmten Umdrehungszahl pro Minute gleichmäßig — automatisch durch einen Tourenregler gesteuert — bewegte.



Ausführung einer Sprechmaschine nach dem Modell von Edison aus dem Jahre 1900. Der Trichter ist abgenommen.

Die zur Wiedergabe dienende Membran mit dem an ihr befestigten Lauttrichter wurde durch eine mit dem Federwerk verbundene Spindel gleichmäßig in Richtung der Walze über letztere hinweggeführt. Dadurch tastete der Membranstift die spiralförmig eng aneinanderliegenden Rillen der Walze ab und brachte, entsprechend den aufgezeichneten Tonwerten, die Membran mehr oder weniger zur Erschütterung (Durchbiegungen).

So primitiv wie diese Einrichtung damals war, ist sie doch im Prinzip bis heute erhalten geblieben.

Um den Vorgang, der sich bei der Abtastung einer Grammophonwalze oder einer Schallplatte abspielt, vollkommen und leicht verstehen zu können, wollen wir zunächst das mechanisch-akustische Problem — denn um ein solches handelt es sich — von seiner physikalischen Seite aus betrachten.

Die uns von der Musik bekannten Töne unterscheiden sich physikalisch nur durch ihre verschiedenartigen Schwingungszahlen. Der Kammerton „a" z. B. hat eine sekundliche Schwingungszahl von 435. Wir werden leicht erkennen, was dieser Begriff zu bedeuten hat, wenn wir an eine Stimmgabel denken, wie sie z. B. der Klavierstimmer verwendet. Ein solches Instrument besteht aus einer Stahlgabel, deren Zinken eine genau definierte Länge besitzen müssen, um einen bestimmten Ton zu erzeugen. Wir wissen, daß das Pendel einer Uhr um so langsamere Schwingungen ausführt, je länger es ist. Auch die Stimmgabel stellt im gewissen Sinne ein Pendel dar, denn beim Anschlagen der Zinke mit einem Hammer führt die Stimmgabel Bewegungen aus, die man Schwingungen nennt. Eine Stimmgabel, die den Ton „a" erzeugen soll, muß also eine solche Länge erhalten, daß sie in der Sekunde 435mal hin- und herpendelt, d. h. schwingt.

Diese Schwingungen der Gabel bewirken Bewegungen der Luft, und zwar entstehen Luftdruckänderungen, je nachdem die Gabel „drückt" oder „zieht". Selbstverständlich verhält sich die Periodizität der Luftdruckänderungen entsprechend den sekundlichen Schwingungszahlen der Stimmgabel. Man kann nun experimentell auf sehr einfache Weise veranschaulichen, daß eine Übertragung der von der Stimmgabel ausgeführten Schwingungen durch die Luft auf einen anderen Körper vorhanden ist. Stellt man z. B. in einiger Entfernung, etwa 1 m von der angeschlagenen Stimmgabel, eine solche genau gleicher Beschaffenheit auf, so wird diese zweite Stimmgabel kurz nach dem Anschlagen der ersten von selbst mittönen, d. h. mitschwingen. Da in diesem Falle beide Stimmgabeln gleiche Beschaffenheit, also, wie man sich technisch ausdrückt gleiche Abstimmung besitzen, so befinden sich beide in R e s o n a n z. Der Fall einer Resonanz kann nicht eintreten, wenn eine von den beiden Stimmgabeln in ihrer Ausführung (Länge) etwas verschieden ist. Dann ist jede von den Stimmgabeln auf einen anderen Ton abgestimmt und kann nur bei der für diesen Ton entsprechenden Schwingungszahl zur Erregung gebracht werden.

An Stelle der zweiten Stimmgabel setzen wir das menschliche Ohr. Der schwingungsfähige Teil des Ohres ist das Trommelfell, das durch die vorgelagerte Ohrmuschel, den äußeren Gehörgang, von den Luftdruckänderungen beeinflußt wird. Wenn das Trommelfell eine bestimmte Eigenschwingung besitzen würde, dann könnten wir auch nur d e n Ton hören, der dieser Eigenschwingung entspricht.

Die Natur hat aber diesen Teil des menschlichen Ohres wohlweislich so dimensioniert, daß er für einen Bereich von etwa 16 bis 16 000 Schwingungen pro Sekunde fast gleichmäßig gut alle Schwingungen ausführen kann. Das Trommelfell besitzt demnach eine beträchtliche Dämpfung und keine ausgeprägte Eigenschwingung. Die Bewegungen des Trommelfelles übertragen sich dem inneren Gehörsystem und erwecken in uns den Eindruck von Tönen, Geräuschen usw.

Der Vorgang, der sich zwischen Stimmgabel und Trommelfell abspielt, ist also folgender:

1. Mechanische Bewegungen der Zinke der Stimmgabel.
2. Bewegungen der Luftteilchen.
3. Mechanische Bewegungen des Trommelfelles (oder der Zinke der zweiten Stimmgabel).

Wenden wir uns nun wieder zurück zu dem Prinzip des Edisonschen Phonographen, so ist es einleuchtend, daß zur Aufzeichnung der Töne eine Membran angewendet werden muß, die, da sie alle Töne gleich gut aufnehmen und aufzeichnen soll, keine Eigenschwingung besitzt. Das uns von der Natur gegebene Beispiel des Trommelfelles im menschlichen Ohr ist bis zur Gegenwart noch immer Vorbild aller Forscher und Techniker geblieben, und es ist leider noch nicht gelungen, künstlich eine Membran herzustellen, die auch nur annähernd die Eigenschaften des Trommelfelles besitzt. Jedoch gelingt es immerhin, Membranen zu konstruieren, die innerhalb des vom menschlichen Ohr wahrzunehmenden Hörbereiches keinerlei Eigenschwingung besitzen und infolgedessen ein breites Band der Tonfrequenzen gleichmäßig gut aufzunehmen bzw. wiederzugeben imstande sind.

Wir erkennen jetzt, daß bei der Aufnahme einer Schallplatte die Membran durch die von dem Musikinstrument oder dem Orchester erzeugten Töne mechanische Bewegungen ausführt, die nun wiederum von dem Stift auf das Plattenmaterial übertragen werden. Die einzelnen Tonwerte werden also nacheinander in die Rillen der Schallplatte eingeritzt.

In gleicher Weise spielt sich der Vorgang, jedoch umgekehrt, bei der Wiedergabe ab (Abb. 1). Der in den Rillen

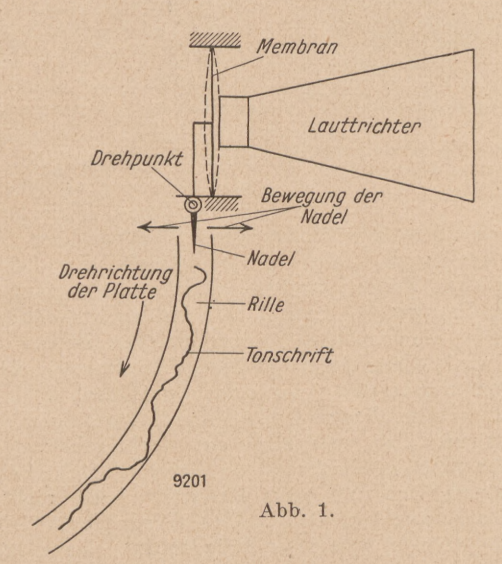


Abb. 1.

schleifende Stift setzt die Membran in mechanische Bewegungen, diese erzeugt Luftdruckänderungen. Unser Trommelfell wird durch diese Luftdruckänderungen analog in mechanische Bewegungen versetzt, wodurch wiederum unser Gehörnervensystem angeregt wird.

Wir wollen uns darüber klar sein, daß den hohen Tönen die großen Frequenzen und die schnellen Bewegungen und den tiefen Tönen die kleinen Frequenzen und die langsamen Bewegungen entsprechen.

Während also die Anzahl der Schwingungen, die die Membran in einer Sekunde ausführt, ein Maß für die Tonhöhe darstellt, wird die Stärke des Tones lediglich durch den Weg bestimmt, den die „gedrückte" (Aufnahme) oder „drückende" (Wiedergabe) Membran während einer Schwingung zurücklegt.

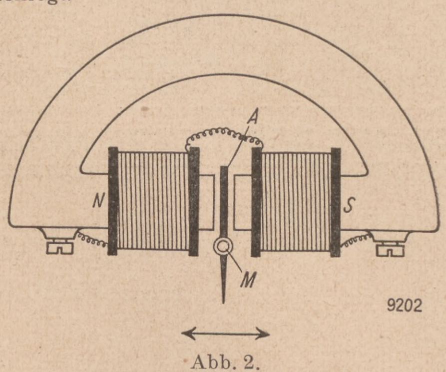


Abb. 2.

Bis zur Gegenwart sind sowohl Aufnahme als auch Wiedergabe von Schallplatten in Sprechapparaten bis zu einem höchsten Grade der Vollkommenheit entwickelt worden. Man hat gelernt, die einzelnen Teile, wie Plattenmaterial, Membran und Trichter, so zu gestalten, daß sie nicht nur eine genügende Schall-Lautstärke zu erzeugen bzw. abzugeben imstande sind, sondern daß alle auf der Schallplatte aufgezeichneten Tonwerte bestmöglichst naturgetreu wiedergegeben werden. Auch Form und Material des Schalltrichters sind von großem Einfluß auf die Qualität der Wiedergabe.

Es war ein naheliegender Gedanke, am Anfang der Rundfunkentwicklung bei der Konstruktion der Lautsprecher auf die Erfahrungen, die man auf dem Gebiete der Grammophontechnik gewonnen hatte, zurückzugreifen. So hatten wir auch in den ersten Jahren des Rundfunks Trichterlautsprecher, die sich bis zur Gegenwart in verschiedenen Modifikationen von der Metall- bis zur Holzausführung erhalten haben. Andererseits hat man beim Rundfunk erkannt, daß der Trichter als solcher nicht das Ideal einer trägheits- und eigenschwingungsfreien Wiedergabe darstellt, und hat in Erkenntnis dieser Tatsache Lautsprecher entwickelt und vorgezogen, deren Schallvermittler sowohl in der Form als auch durch das Material sich von der damaligen Ausführung wesentlich unterscheidet, und man hat festgestellt, daß die Wiedergabe von Schallplatten sich auf elektrischem Wege noch besser und eindrucksvoller ausführen läßt.

Man ist heute — um es vorwegzunehmen — zu einer diesem Zwecke dienenden Anordnung gekommen, die im wesentlichen aus folgenden Teilen besteht:

1. Das Antriebswerk für die Schallplatte.
2. Eine elektrische Schalldose.
3. Der Röhrenverstärker (Niederfrequenzverstärker).
4. Der Lautsprecher.

Die elektrische Schalldose, die an Stelle der normalen akustischen an dem Tonarm oder an einem geeigneten Träger befestigt wird, hat die Aufgabe, die von der Nadel ausgeführten mechanischen Bewegungen in Stromschwankungen umzuwandeln. Diese Stromschwankungen werden nach genügender Verstärkung durch die Spulen des Lautsprechers geschickt und erzeugen dort genau so wie die gleichgerichteten und verstärkten Rundfunkempfangsströme wechselnde magnetische Kräfte im Lautsprechermagnetsystem.

In der Abb. 2 ist eine elektrische Schalldose schematisch dargestellt. Vor den Polen eines Magnetsystems befindet sich der Anker A, der in dem Punkte M drehbar gelagert ist. Auf der anderen Seite des Drehpunktes setzt sich der Anker in den zur Aufnahme der Nadel dienenden Nadel-

halter fort. Auf den Schenkeln des Magnetes sind z. B. je eine Drahtspule, die hintereinandergeschaltet werden, angebracht. Führt die Nadel bei der Abtastung der Schallplatte Bewegungen aus, so wird der Anker in gleicher Weise zwangläufig zwischen den Polschuhen des Magnetsystems hin und her bewegt. Dadurch wird die Stärke des magnetischen Feldes zwischen beiden Polschuhen verändert, so daß also der magnetische Kraftfluß entsprechend den Nadelbewegungen stets Schwankungen unterworfen ist. Nach einem physikalischen Gesetz entsteht in jeder auf einem Eisenkörper angebrachten Spule eine elektromotorische Kraft, wenn sich der magnetische Kraftfluß ändert (Magnetinduktion). Dieses Gesetz findet hier seine praktische Anwendung, so daß an den beiden Enden der Spulen beim Abtasten einer Schallplatte elektrische Spannungen auftreten, die nun einem Verstärker zugeführt werden können.

Im übrigen stellt die Elektro-Schalldose durchaus keine neuere Anwendung obigen Gesetzes dar, denn schon vor vielen Jahren wurde es bei dem Bellschen Telephon in gleicher Ausführung ausgenutzt. Die Abb. 3 zeigt, daß sowohl als Mikrophon wie auch als Telephon die gleiche Anordnung benutzt wurde. Während bei dem linken, das Mikrophon darstellenden Telephon die Membran M direkt durch Luftbewegungen beim Hineinsprechen erschüttert wurde, wird bei der Elektro-Schalldose die Membran in Form des Ankers A direkt mechanisch bewegt. In beiden Fällen wird in den Spulen ein Strom erzeugt, der auf der Gegenseite die Membran des Hörers zu analogen Hinundherbewegungen veranlaßt.

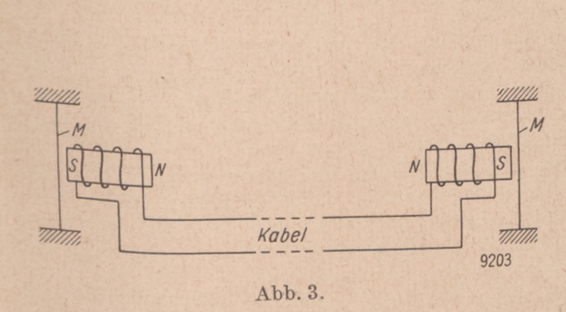


Abb. 3.

Bei der elektrischen Schallplattenwiedergabe ergeben sich wesentlich mehr Umwandlungen der Energie als bei der akustischen, wie das folgende Gegenüberstellung deutlich zeigt:

A. Akustisch-mechanische Wiedergabe.

1. Tonschrift (Schallplatte)
2. Mechanische Bewegungen (Nadel- und Hebelsystem
3. Druckänderungen (Glimmermembran)
4. Schalldruckänderungen (Tonführung und Schalltrichter)

(1.–3.: Schalldose)

B) Elektrische Wiedergabe.

1. Tonschrift (Schallplatte)
2. Mechanische Bewegungen (Nadel—Anker)
3. Magnetische Feldänderungen
4. Erzeugung elektr. Ströme
5. Verstärkung der elektrischen Stromschwankungen
6. Magnetische Feldänderungen
7. Mechanische Bewegungen (Membran)
8. Schalldruckänderungen (Tonführung)

(1.–3.: Elektr. Tonabnehmer; 4.–5.: Verstärker; 6.–8.: Lautsprecher)

Wenn man bedenkt, daß durch die vermehrte Anzahl der Energieumformungen auch die möglichen Fehlerquellen zunehmen (Verzerrungen des Verstärkers und Lautsprechers usw.), so wird man verstehen, daß dem elektrischen Teil der Übertragungsanlage, seinem Aufbau sowohl als auch seiner Bedienung, größere Aufmerksamkeit zu widmen ist, um zu einem überragenden Vorteil gegenüber der mechanischen Wiedergabe zu gelangen. Mit Recht sagt daher Eduard Rhein („Funk" Jahr 1928, Heft 53, Seite 352, rechts): „Sprechmaschinen-Rundfunk ist die neueste Kombination — und wie es mir scheint, ist es eine sehr glückliche, insofern besonders, als sie zu sauber durchgebildeten Niederfrequenzverstärkern zwingt, die man bisher ein wenig stiefmütterlich behandelt hat. Und zu besseren, noch besseren Lautsprechern."

Es ist deshalb angebracht, die Bedingungen zu streifen, die eine einwandfreie, d. h. naturgetreue und dabei genügend lautstarke Wiedergabe ermöglichen.

Wie beim Rundfunk, so muß auch hier der Lautsprecher imstande sein, ein für den Tonbereich der Musik entsprechendes Frequenzband von mindestens 70 bis 8000 Hertz wiederzugeben, d. h. also, der Lautsprecher darf weder die tiefen noch die hohen Töne unterdrücken. Unter den heute im Handel befindlichen Lautsprechersystemen wird eine große Anzahl dieser Forderung gerecht.

Es ist selbstverständlich, daß ein guter Lautsprecher nur dann einwandfrei arbeiten kann, wenn der Verstärker für die Abgabe einer verzerrungsfreien (genügend großen) Leistung dimensioniert ist. In diesem Punkte wird aber leider noch sehr viel gesündigt. Es ist bedauerlich und ein schlechtes Zeichen für das musikalische Feingefühl mancher Kreise, daß man immer wieder beobachten kann, wie wenig Wert auf eine qualitativ gute Wiedergabe gelegt und statt dessen vorzugsweise der Lautsprecher als „Lautschreier" behandelt wird. Leider kann man diesen Vorwurf auch einem Teil der Rundfunkhändler nicht ersparen, und man könnte geneigt sein zu behaupten, daß hier die Ursache des bis heute noch viel zu wenig angewendeten elektrischen Übertragungsverfahrens der Schallplatten zu suchen ist.

Abb. 4.

Um in einem Raum eine bestimmte Lautstärke, d. h. Schalleistung zu erzielen, benötigt man eines gewissen Aufwandes elektrischer Leistung. Die Abb. 4 zeigt die Abhängigkeit der aufzuwendenden elektrischen Leistung von der Raumgröße (die Höhe des Raumes ist nicht berücksichtigt), und zwar sind auf der Abzisse die Flächenwerte des Raumes in Quadratmetern und auf der Ordinate die zugehörigen Leistungswerte in Watt aufgetragen.

Die Kurve gilt für einen Raum, dessen Dämpfung als groß zu bezeichnen ist, was für Wohnräume mit Polstermöbeln, Wandbehängen und Teppichen im allgemeinen und für gefüllte Säle fast immer zutrifft. Man ersieht daraus, daß für ein Zimmer von den Abmessungen $5 \times 4 = 20$ qm ein Aufwand von mindestens 0,8 Watt elektrischer Leistung erforderlich ist. Diese elektrische Leistung muß von der letzten Röhre (Endröhre) des Niederfrequenzverstärkers vollkommen verzerrungsfrei an den Lautsprecher abgegeben werden. Es ist also für den Lautsprecherbetrieb in jedem einzelnen Falle eine Endröhre genau definierter Mindestleistung notwendig.

Ist die Größe der End- bzw. Lautsprecherröhre auf Grund dieser Überlegung festgesetzt, dann bestimmt sich die Anzahl der Röhren für die Vorverstärkung von selbst; denn

es ist damit bekannt, wieviel Energie die Endröhre benötigt, um voll ausgesteuert zu sein, und andererseits ist die von dem Tonabnehmer maximal abgegebene Leistung bekannt. Aus dem Verhältnis dieser beiden Werte ergibt sich dann die anzuwendende Verstärkung bis zur Endröhre. Nur unter Beobachtung dieser Tatsache kann man elektrisch einwandfreie Verhältnisse erzielen.

Ebenso wichtig wie die Wahl der richtigen Endröhre ist aber auch die zweckmäßigste Anpassung des Lautsprechers an die Lautsprecherröhre.

Wir wollen zunächst noch etwas bei der Lautsprecherröhre verweilen, um später die Anpassung zu berücksichtigen.

Von den handelsüblichen Lautsprecher- und Kraftverstärkerröhren sind in nachstehender Tabelle die Daten und Leistungswerte einiger Röhren aufgeführt, um an Hand dieser Zahlen das Verständnis für die nachfolgenden Erklärungen erleichtern zu können.

	RE 114	RE 124	RE 134	RE 604	RV 218
Fadenspannung (Volt)	3,8—4	3,8—4	3,8—4	3,8—4	7,5
Heizstrom (Amp)	0,15	0,15	0,15	0,65	1,1
Anodenspanng. max. (Volt)	150	150	200	200	440
Steilheit S (mA/V)	1,4	2,0	2,0	3,5	2,0
Durchgriff D (v. H.).......	20	20	10	27	14
Verstärkungsfaktor $\left(\frac{1}{D}\right)$ ...	5	5	10	3,5	7
Innerer Widerstand R (Ohm)	3500	2500	5000	1000	3500
Max. Anodenbelstg. (Watt)	3	3	3	12	20
Max. entnehmbare Wechselstromleistung (Watt) .	0,32	0,45	0,4	1,65	2,9

Die röhrenherstellende Industrie gibt in ihren Druckschriften und Röhrentabellen als einzigstes feststehendes Maß für eine Leistung die sogenannte Anodenverlustleistung für die betreffende Endröhre an. In den Tabellen findet man diese Zahlen in der Rubrik „Max. Anodenbelastung".

Wenn z. B. für die RE 604 eine Anodenbelastung von max. 12 Watt zugelassen wird, so bedeutet das, daß die von der Anodenspannungsquelle (für diese Endröhre) entnommene und an der Anode wirkende Leistung 12 Watt nicht übersteigen darf. Wenn die Anodenspannung 200 Volt beträgt, dann muß durch geschickte Einstellung der negativen Gittervorspannung dafür gesorgt werden, daß der in der Anodenleitung fließende Strom nicht größer wird als 12 Watt : 200 Volt = 0,060 Amp = 60 mA.

Ein Überschreiten dieser Anodenbelastung würde eine vorzeitige Zerstörung der Röhre zur Folge haben.

Die einer Endröhre maximal entnehmbare niederfrequente Wechselstromleistung geht aus der Anodenbelastungsangabe nicht unmittelbar hervor, sie läßt sich ohne Kenntnis der Anpassungsverhältnisse und der Betriebsbedingungen auch nicht absolut bestimmen. Aus diesem Grunde fehlen in den Röhrentabellen die Leistungswerte für die entnehmbaren Niederfrequenzenergien.

Unter gewissen Voraussetzungen beträgt die maximal entnehmbare Wechselstromleistung $^1/_{10}$ bis $^1/_7$ der Anodenbelastung.

Die elektrische Leistung setzt sich zusammen aus Spannung und Strom, und zwar kann bei ein und derselben Leistung entweder eine große Stromstärke und eine kleine Spannung oder umgekehrt eine geringe Stromstärke und eine hohe Spannung vorhanden sein. Immer ergibt das Produkt Volt × Ampere = Watt die Leistung.

Die Aufteilung in Strom und Spannung der von der Endröhre gelieferten Wechselstromleistung wird durch die Art des zur Verwendung gelangenden Lautsprechersystems bestimmt. Während die elektrodynamischen Lautsprecher große Stromstärken und kleine Spannungen benötigen, erfordert der Betrieb elektrostatischer Lautsprecher sehr hohe Spannungen und Ströme von vernachlässigbarer Größe. Die elektromagnetischen Lautsprecher stehen in dieser Beziehung zwischen beiden obengenannten Systemen, so daß mit großer Annäherung von einer größenordnungsmäßig gleichen Aufteilung von Spannung und Strom gesprochen werden kann. Selbstverständlich hängt das sehr von den konstruktiven Einzelheiten des elektromagnetischen Systems ab.

Durch die Anpassung des Lautsprechers an die Endröhre hat man es in der Hand, die günstigste Ausnutzung der von der Endröhre verzerrungsfrei abgegebenen Leistung zu erzielen, was in einer guten Wiedergabe hinsichtlich Qualität und Quantität zum Ausdruck kommt.

Um den Rahmen dieser Abhandlung nicht zu überschreiten, muß von der Ableitung der Grundbedingungen für eine optimale Anpassung des Lautsprechers an die Röhre Abstand genommen werden.

Es sei daher nur darauf hingewiesen, daß eine Anpassung und damit die günstigste Leistungsausnutzung ohne wesentliche Benachteiligung einiger Tonfrequenzen nur mittels Ausgangstransformatoren zu erzielen ist.

Mit sogenannten Ausgangsdrosseln läßt sich mit Ausnahme eines selten vorkommenden Spezialfalles ein guter Wirkungsgrad nicht erzielen.

Ausgangstransformatoren sind passend für jede Endröhre im Handel erhältlich.

Durch die Anwendung von Ausgangstransformatoren wird automatisch der Anodengleichstrom vom Lautsprechersystem ferngehalten und somit eine schädliche Vormagnetisierung vermieden, die einen ungünstigen Einfluß auf die Wiedergabequalität hat.

Es erübrigt sich wohl, besonders zu betonen, daß das in bezug auf Verstärker einschließlich Endröhre und Lautsprecher Gesagte selbstverständlich nicht nur für die elektrische Schallplattenübertragung gilt, sondern auch für den Rundfunkempfang volle Bedeutung hat.

Wir dürfen nun aber nicht annehmen, daß mit der Anschaffung eines guten Verstärkers, oder, falls dieser bereits vorhanden, durch die Anwendung eines allen Ansprüchen gewachsenen Lautsprechers die Garantie für eine einwandfreie Wiedergabe vorhanden ist.

Auch dann — vielleicht erst recht — können Verzerrungen in der Wiedergabe auftreten und der Übertragung einen „schreienden", „krächzenden" und „verstümmelten" Charakter geben.

Diese Erscheinungen sind dann meist auf Übersteuerung des Verstärkers zurückzuführen, d. h. auf unzulässig große zugeführte Wechsel(steuer)spannungen.

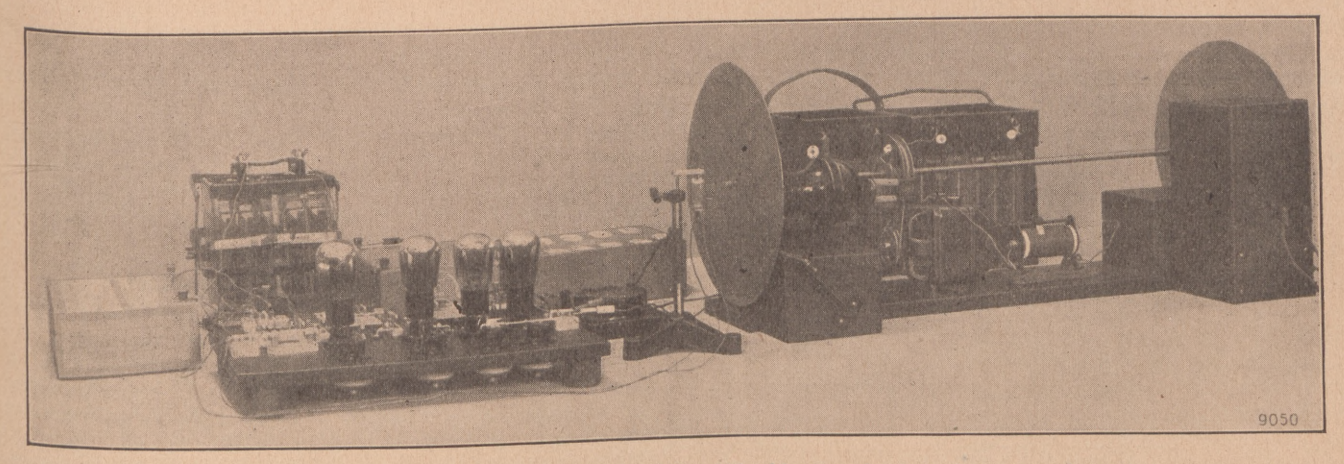
Damit sind wir über die Betrachtungen von Lautsprecher, Endröhre und Verstärker wieder bei dem elektrischen Tonabnehmer angelangt, über dessen Bedienung und Anschaltung noch einiges behandelt werden muß.

(Fortsetzung folgt.)

Drahtlos Berlin—Siam. Der siamesische Verkehrsminister, Prinz Purachatra of Kambaeng Bejra, wohnte in Berlin den drahtlosen Telephonieversuchen mit Siam bei. Auf deutscher Seite gehen die Gespräche über die Kurzwellensenderanlage in Nauen; auf siamesischer Seite über die ebenfalls von der Telefunken-Gesellschaft errichtete Kurzwellensenderanlage in Bangkok. Prinz Purachatra führte Gespräche mit dem Generaldirektor des Post- und Telegraphenwesens in Bangkok und mit anderen Herren der siamesischen Behörde. Die Verständigung war sehr lautstark und außerordentlich befriedigend. Der Prinz äußerte sich höchst lobend über den von der deutschen Funkindustrie erreichten Stand der Technik.

*

Die erste rumänische Funk-Ausstellung. Die Funk-Ausstellung in Bukarest ist mit Rücksicht darauf, daß der neue Sender in Bukarest erst mit dem 15. August d. J. in Betrieb gesetzt werden kann, verschoben worden. Sie wird voraussichtlich in der Zeit vom 15. August bis 1. Oktober abgehalten. *P. P.*



Gesamtansicht des fertigen Fernsehermodells (Abschirmungskasten oben weggelassen).

Selbstbau eines Fernseh-Experimentiergerätes

Der Bau des Fernsehermodelles.

Der Verstärker und die Beleuchtungsvorrichtung. — Versuche mit dem Fernsehermodell.

Von **Dipl.-Ing. J. Keßler.**

In Heft 11 und 12 des „Funk-Bastler" waren die Konstruktionselemente, die zum Selbstbau eines Fernsehempfängers und -senders benötigt werden, beschrieben worden. In Heft 16 des „Funk-Bastler" begann dann die eigentliche Baubeschreibung eines Fernseh-Experimentiergerätes, die in dem folgenden Aufsatz zu Ende geführt wird.

Der Verstärker.

Die sehr schwachen Ströme, die lichtempfindliche Zellen nur liefern können, müssen erheblich verstärkt werden. Da bei unserem Fernsehermodell eine Selenzelle beim Sender benutzt wird, die mit manchen Untugenden behaftet ist, so muß der Verstärker nicht nur ein großes Frequenzband verstärken, sondern auch die Fehler der Selenzelle durch geeignete Wahl der Schaltelemente etwas kompensieren.

Die Schaltungsanordnung selbst gibt Abbildung 14 wieder. Um die Röhren leicht auswechselbar zu machen, ist es zweckmäßig, auch die Kondensatoren der ersten wie auch der zweiten Röhre auswechselbar zu machen. Daher verwende man als Gitterblockkondensatoren C_1 und C_2 Kondensatoren in Stabform (z. B. ist der Vakuum-Kondensator von Loewe gut geeignet), die in einen normalen Widerstandshalter mit Porzellanisolierung eingesetzt werden und dadurch leicht auswechselbar sind.

Die Hochohmwiderstände, die bei dem Verstärker verwendet werden, sollen alle „konstante" Widerstände sein (d. h. keine Silitstäbe benutzen). Sie müssen ebenfalls in Halter, die ein leichtes Umwechseln gestatten, eingesetzt werden.

Unter Umständen erweist es sich als notwendig, eine aperiodische Rückkopplung anzuwenden, die aus einem möglichst induktionsfreien, regulierbaren Widerstand R besteht. Ein sogenanntes Potentiometer von 2000, besser 5000 Ohm ist hierfür geeignet. Wie dann der Verstärker

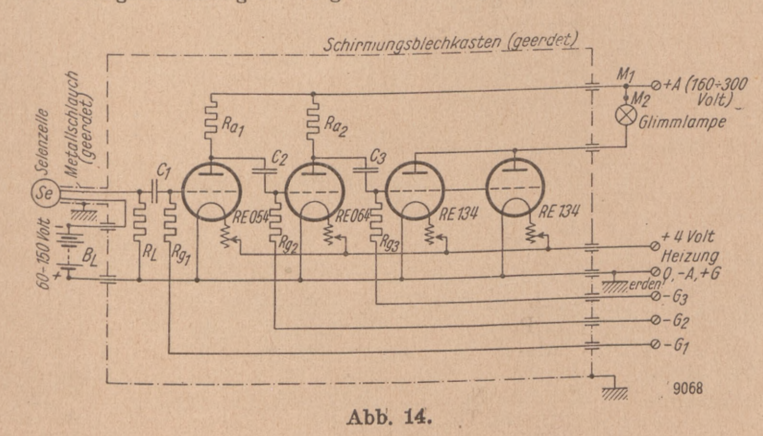


Abb. 14.

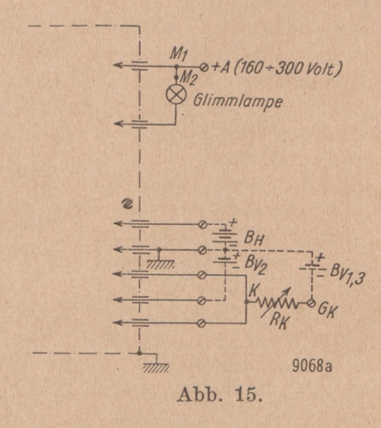


Abb. 15.

Da die genaue Größe der einzelnen Schaltelemente nur durch einen Versuch festgelegt werden kann, sind sie hier nicht angegeben, sondern die einzelnen Teile nur mit Buchstaben gekennzeichnet.

Um dem Bastler wenigstens einen Anhalt für deren Auswahl zu geben, werden später noch Werte für einen Spezialfall angegeben.

Die Parallelschaltung von zwei Röhren in der letzten Stufe soll es ermöglichen, die Lichtstärke der Bilder am Empfänger zu erhöhen; man kann aber auch noch mit einer Röhre auskommen.

Zweckmäßig ist es, den Gitterkondensator sowohl der zu schalten ist, zeigt Abbildung 15, in der nur das Wesentlichste eingezeichnet ist; die übrige Schaltung ist die gleiche wie in Abbildung 14.

Mittels folgender Formel[13]) läßt sich die Erhöhung der Verstärkung durch die Anwendung dieses Rückkopplungswiderstandes R_k berechnen.

$$W = W_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{R_k}{R_k + R_g} \cdot W_0^2}}.$$

[13]) Vgl. Banneitz: Taschenbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, S. 531.

Dabei bedeutet W = Spannungsverstärkung von Gitter zu Gitter pro Röhre. R_g = Gitterwiderstand der dritten Stufe. W_0 = Spannungsverstärkung von Gitter zu Gitter ohne Anwendung der Rückkopplung.

Notwendig ist es, den ganzen Verstärker durch Einsetzen in einen allseitig geschlossenen Blechkasten, der ge-

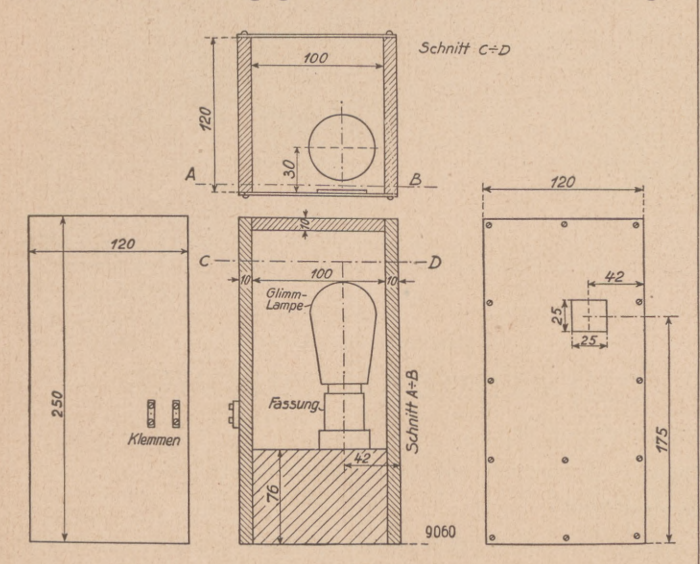


Abb. 16.

erdet werden soll, gegen Außenstörungen (besonders Störungen durch das Wechselstromnetz) abzuschirmen. Auch die Leitung der Selenzelle muß durch eine geerdete Schutzhülle geschirmt werden. Geeignet ist dazu ein Metallschlauch, der aber nicht länger als 1 m sein darf, und in den eine doppeladrige, gummiisolierte, sogenannte Starkstromlitze eingezogen wird (vgl. auch Abb. 14). Der Verstärkeraufbau ist aus dem Lichtbild in der Kopfleiste zu ersehen, dabei ist aber der Übersicht wegen sowohl der Schirmungskasten als auch der Schutzschlauch weggelassen.

Für die Bildpunktzahl und den Frequenzbereich gilt angenähert folgendes:

Die Bildpunktzahl = z ist gleich der Bildfläche, geteilt durch die Bildpunktgröße. In unserem Falle ist sie

$$z = \frac{25 \cdot 24}{1} = 600.$$

Die höchste noch zu übertragende Frequenz ist gleich der Bildpunktzahl pro Sekunde, geteilt durch 2. Bei z. B. 8 Umdrehungen der Scheibe pro Sekunde (d. h. 8 Bilder pro Sekunde) ist diese

$$f_{max} = \frac{600 \cdot 8}{2} = \underline{\underline{2400}}.$$

Die niedrigste dagegen ist gleich der „Lochzahl pro Sekunde", ebenfalls geteilt durch die Zahl 2. Somit ist

$$f_{min} = \frac{24 \cdot 8}{2} = \underline{\underline{96}}.$$

Ein anderes Beispiel: Die Bildpunktzahl sei 900 (d. h. 30 Löcher in der Scheibe), und 10 Bilder sollen pro Sekunde übertragen werden[14]). Dann ist

$$f_{max} = \frac{900 \cdot 10}{2} = \underline{\underline{4500}}$$

und

$$f_{min} = \frac{30 \cdot 10}{2} = \underline{\underline{150}}.$$

Bei dem Abstand der Rundfunkwellen von 9000 Schwingungen pro Sekunde ist somit die Zahl 900 die oberste Grenze für die Bildpunktzahl bei dem Fernsehrundfunk, die z. Z. in Frage kommt[15]), wegen der bei der Modulation durch die Bildfrequenz entstehenden Seitenbänder.

[14]) Vgl. Mihalysche Versuche.
[15]) Im Kurzwellenbereich liegen die Verhältnisse günstiger.

Man sieht also, daß das Frequenzband stark mit dem Wachsen der Bildpunktzahl zunimmt.

An die Konstruktion von Verstärkern für Bildübertragungen bzw. Fernseher sind weit höhere Anforderungen zu stellen als an Verstärker für den Rundfunk; denn bei ersteren ist noch der Einschwingvorgang (bzw. Phasenverzerrung) des Verstärkers selbst sehr zu beachten, der für Sprach- bzw. Musikverstärkung eine wesentlich geringere Rolle spielt.

Die Empfangsbeleuchtungs-Vorrichtung.

Als Lichtquelle am Empfänger muß eine Lampe verwendet werden, die den schnellen Stromschwankungen, die vom Sender geliefert werden, möglichst trägheitslos folgen kann. Bei Verwendung einer konstanten Lichtquelle müßte ein sogenanntes Lichtrelais, z. B. Kerr-Zelle, angewendet werden[16]). Als geeignet für unser Gerät ist eine normale Glimmlampe, wie sie für Beleuchtungszwecke gebaut wird. Da eine derartige Lampe nur ein schwaches Licht liefert[17]), das wiederum noch auf den 600. Teil (wie beim Sender) geschwächt wird, so sind die Bilder selbstverständlich lichtschwach, aber noch gut aus der Nähe zu erkennen. — Die Lichtfrage ist überhaupt heute noch ein sehr wunder Punkt beim Fernsehen.

Die Glimmlampe wird in ein lichtdichtes Kästchen eingebaut. Es genügt hierfür schon eine Zigarrenkiste; eine etwas solidere Konstruktion gibt Abb. 16 und 16a wieder.

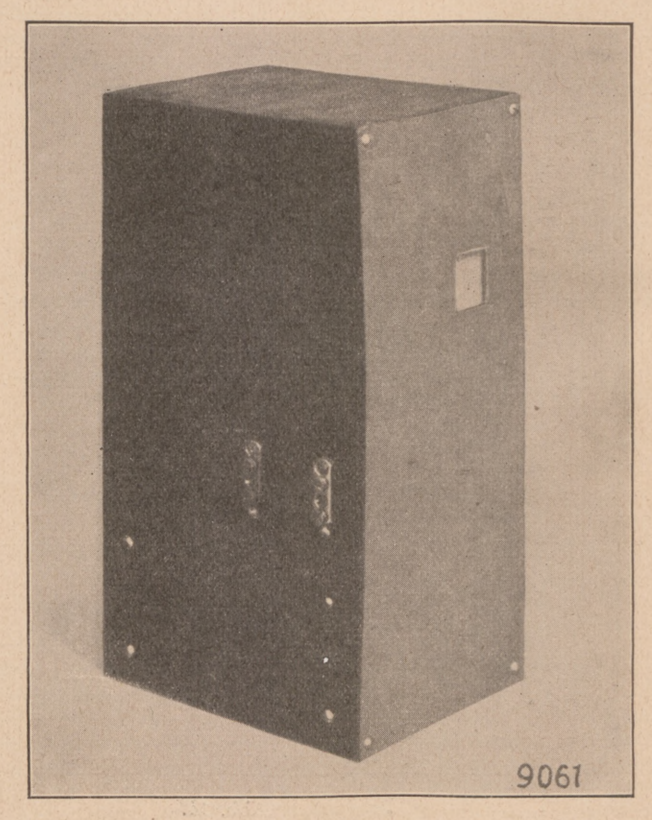


Abb. 16 a.

Eine Seite dieses Kästchens wird mit einem Kartonpapier von 0,5—1 mm Stärke verschlossen, in dem eine 25 × 25 mm² große rechteckige Öffnung geschnitten ist. Dieses „Fenster" wird mit einer kleinen Mattglasscheibe[18]) verschlossen, die mittels Papierstreifens an den Karton angeklebt wird (vgl. Abb. 17).

[16]) Vgl. „Funk-Bastler", Heft 6, Seite 91.
[17]) Mihaly verwendet daher eine Spezialkonstruktion einer Glimmlampe, von ihm „Superfrequenzlampe" genannt, die eine etwas größere Helligkeit gibt.
[18]) In einer Photohandlung erhältlich (Format 4½ mal 6).

Die Mattglasscheibe muß angewandt werden, um die Beleuchtung des Fensters F_2 (vgl. Abb. 16) gleichmäßig zu machen. Als Nachteil muß man dabei wiederum leider einen geringen Lichtverlust in Kauf nehmen. In dem Kästchen wird eine Fassung[19]) (normales Edisongewinde) befestigt (vgl. Abb. 16), von der zwei Drähte zu Klemmen (oder Steckdose), die an der Außenwand des Kästchens befestigt sind, führen. Wie diese ganze Beleuchtungsvorrichtung aufzustellen ist, zeigt die Abb. 9 und das Lichtbild in der Kopfleiste.

Die Einstellung der Fernsehapparatur.

Nach Ausführung dieser Arbeiten kann mit der Einstellung des Apparates begonnen werden, eine Arbeit, die wiederum einige Mühe und Sorgfalt erfordert.

Die Einstellung der Nipkowschen Scheiben. Die Senderscheibe mit der hinteren Scheibe 1 wird mittels der Messinghalter auf der Welle festgeschraubt (vgl. Abb. 9); die Senderbeleuchtungsvorrichtung ist so anzubringen, daß das Fenster 1 sich dicht an der Scheibe befindet; die Scheibe darf aber nicht daran streifen. Die Empfängerscheibe (Scheibe 2) dagegen wird zunächst nur lose auf die Welle gesteckt (vgl. Abb. 10). Das Kästchen mit der Glimmlampe wird nach Angabe (Abb. 9) aufgestellt. Das Fenster 2 soll dabei 2—3 mm von der Scheibe Abstand haben.

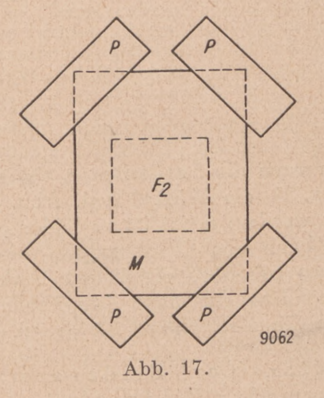


Abb. 17.

Jetzt drehe man die Scheibe 1 in eine solche Lage zum Fenster ein, wie die Abb. 18 angibt und hält sie in dieser Stellung fest. Dann bringe man auch die zweite (Empfängerscheibe) in ebendieselbe Lage, wobei selbstverständlich die Welle samt der Scheibe 1 nicht bewegt werden darf. (Vgl. Abb. 18; man achte dabei auch auf den Umlaufssinn der „Lochspirale".) In dieser Stellung wird auch die Scheibe 2 auf der Welle festgeschraubt. Zur Nachprüfung der richtigen Einstellung der Scheiben drehe man langsam mit der Hand die Welle und beobachte dabei die jeweiligen Stellungen der Löcher zu dem zugehörigen Fenster. Gut ist es, einen Beobachter noch hierbei hinzuzuziehen, der die eine der Scheiben beobachtet und ihre Lochstellungen ansagt[20]). Es müssen dabei die Löcher folgendermaßen zu den Fenstern sich bewegen: Wenn das Loch z der Scheibe 1 das Fenster verläßt, muß dies gleichzeitig auch bei der zweiten Scheibe geschehen. Beim Erscheinen des Loches y (vgl. Abb. 5) muß auch das entsprechende in Fenster 2 sichtbar werden usw.

Einstellung des Verstärkers. Wie schon erwähnt (vgl. Seite 293), lassen sich hierfür keine genauen Angaben machen. Um ein Beispiel dafür zu geben, sollen die Versuchsergebnisse mit drei verschiedenen Selenzellen hier folgen:

α) Zelle 1 (ohne Zaponlackanstrich) war unbrauchbar, weil zu träge;

β) Zelle 2 (ohne Zaponlackanstrich). Bei dieser mußte, um die besten Ergebnisse zu erzielen, der Verstärker wie folgt eingestellt werden (die Werte wurden alle empirisch ermittelt):

$R_L = 5\,M\Omega$	$C_2 = 500$ cm	$G_1 = 0$
$R_{g1} = 3\,M\Omega$	$C_3 = 0{,}1\,\mu F$	$G_2 = -4$ Volt
$R_{g2} = 2\,M\Omega$	$R_k = 1600$ Ohm	$G_3 = 0.$
$R_{g3} = 0{,}5\,M\Omega$	$E_a = 160$ Volt	
$C_1 = 5000$ cm	$E_L = 120$ Volt	

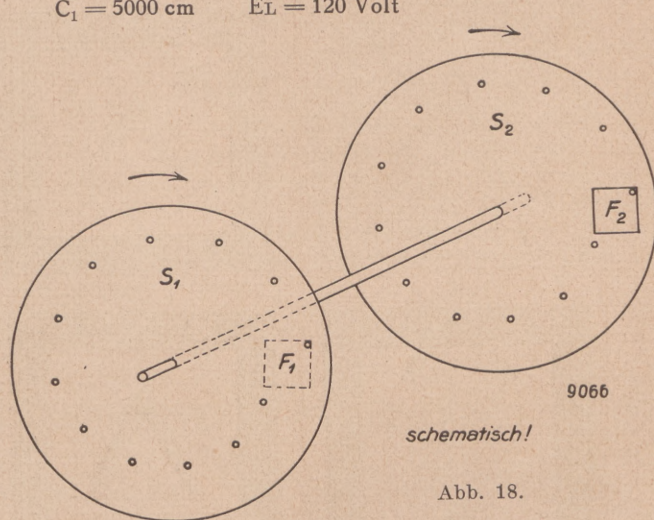


Abb. 18.

Als Glimmlampe wurde eine solche von 110 Volt Nennspannung verwendet. Die Güte der Bilder entsprach denen der Abb. 19 e und 20 c.

γ) Zelle 3 (mit Zaponlackanstrich). Die Schaltungsgrößen für die beiden Verstärker mußten dafür folgendermaßen gewählt werden:

$R_L = 10\,M\Omega$	$C_1 = 5000$ cm
$R_{g1} = 5\,M\Omega$	$C_2 = 2000$ cm.

Die übrigen sind die gleichen wie unter β.

Die Güte der Bilder war die gleiche wie im Falle β, nur waren sie etwas kontrastloser. Es empfiehlt sich daher, fürs erste den Verstärker so wie unter β angegeben einzustellen und dann durch systematische Versuche die günstigste Einstellung zu ermitteln.

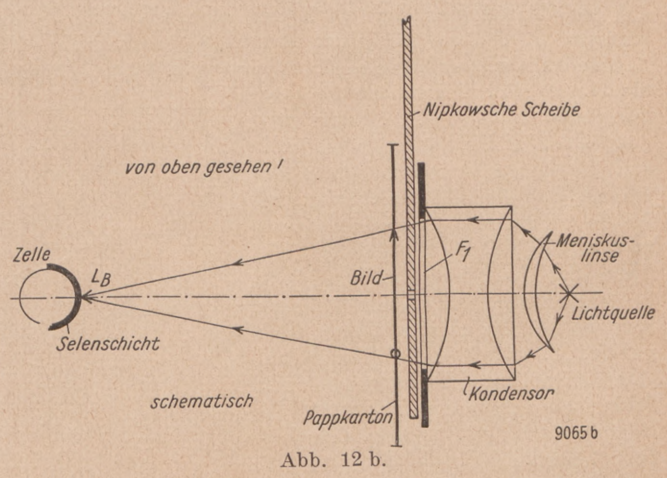


Abb. 12 b.

Aufstellung der Selenzelle. Der günstigste Platz für die Selenzelle muß erst durch Versuche ermittelt werden. Zunächst wird sie folgendermaßen aufgestellt. Man dreht die Nipkowsche Scheibe 1 so weit, daß das in Abb. 5 mit m bezeichnete Loch in der Mitte des Fensters F_1 sich befindet; schaltet dann die Senderlampe ein[21])

[19]) Eine sogenannte Illuminationsfassung ist hierfür geeignet.

[20]) Bei der Ausführung der langwierigen Versuche war mir in liebenswürdiger Weise Herr Dipl.-Ing. Schneider behilflich.

[21]) Es soll darauf aufmerksam gemacht werden, daß gleich bei Nichtgebrauch die schon sonst so sehr mit Überspannung gequälte Lampe ausgeschaltet wird.

und stellt die Zelle so auf, daß der spiralförmige Leuchtdraht der Lampe sich scharf auf der Selenschicht abbildet (vgl. auch Abb. 12 b).

Versuche mit dem Fernsehermodell.

Bevor mit den eigentlichen Versuchen begonnen wird, fertigt man noch einige „Bilder" an, die später übertragen werden sollen. Hier soll noch eingeflochten werden, daß es sich bei den Vorversuchen als günstig erwiesen hat, die Bilder durch bestimmte Wahl der Polung der Batterie B_L (vgl. Abb. 14) negativ zu übertragen, da die Übertragung aus hier nicht näher zu erörternden Gründen dann leichter gelingt.

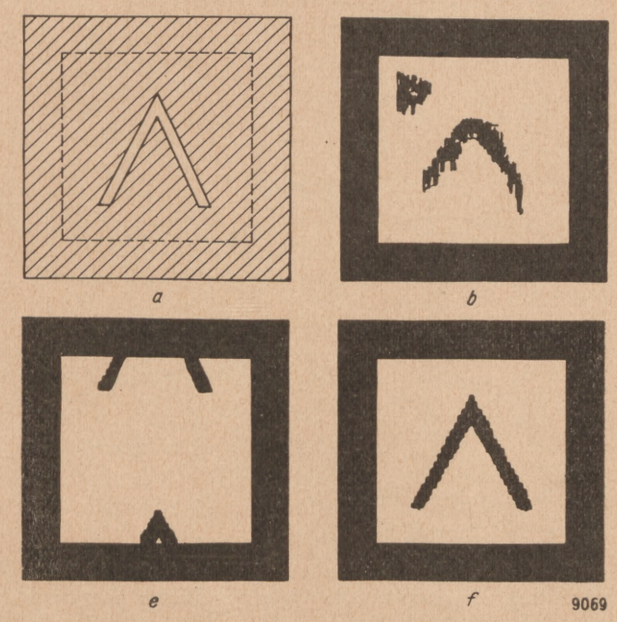
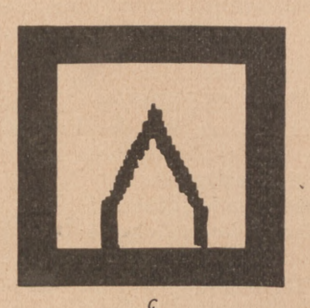
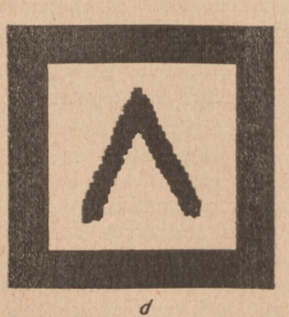




Abb. 19.
a) Das zu sendende Bild. — b) Selenzelle wie Verstärker sind noch nicht richtig eingestellt. — c) Entweder laufen die Scheiben zu schnell oder Verstärker noch fehlerhaft. — d) Verstärker übersteuert. (Gitterwiderstände verkleinern oder Spannung der Batterie B_L erniedrigen.) — e) Nipkowsche Scheiben sind nicht richtig zueinander eingestellt. (Die auf Seite 295 beschriebene Einstellung ist zu wiederholen.) — f) Ein richtig übertragenes Bild.

Die Figuren schneidet man in dunkles Kartonpapier ein. Zu ihrer Auswahl ist zu sagen, daß zur Einstellung des Verstärkers sich die beiden Figuren in Abb. 19 a und 20 a sehr gut bewährten.

Ferner ist es erforderlich, um Bewegungen der Figuren ausführen und damit übertragen zu können, sie nicht größer als ein Drittel der zur Verfügung stehenden Fläche zu machen, d. h. wenn mit einer Anordnung nach Abb. 12 b gearbeitet wird, sollen sie nicht höher als 14 und breiter als 11 mm sein. Bei ruhend zu übertragenden Bildern, z. B. wenn man das Wort „AUF" übertragen will, soll die Länge desselben 22 mm betragen. Um die Bilder nicht dauernd halten zu müssen, verwendet man zweckmäßig einen Bilderhalter. Im Falle der Anordnung nach Abb. 12 besteht dieser aus einem Rahmen (wie er bei Projektionsbildern auch verwendet wird) oder bei Wahl der einfacheren Anordnung nach Abb. 12 b aus einem Holzblock, an dem das Bild mit Reißzwecken befestigt wird.

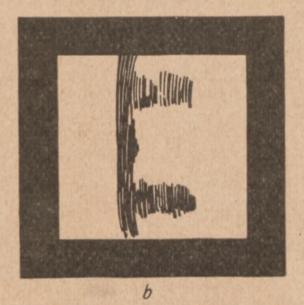
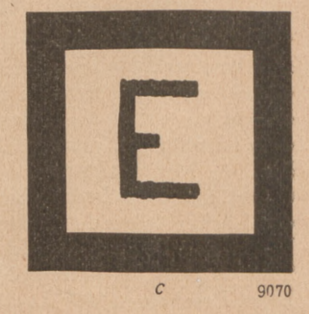




Abb. 20.
a) Das zu sendende Bild. — b) Verstärker übersteuert oder zu schnelles Laufen der Scheiben. — c) Richtig übertragenes Bild.

Die Bilder müssen dicht an die Scheibe 1 entweder von vorn oder zwischen Scheibe und Fenster F_1 gebracht werden, und zwar eine solche Lage zu dem Fenster zeigen, wie z. B. die Abb. 19 a und 20 a darstellen.

Der Verstärker wird nunmehr eingeschaltet, dabei muß die Glimmlampe gut leuchten (andernfalls Spannung E_a oder Vorspannung G_3 ändern).

Dann wird auch der Motor in Betrieb gesetzt, und zwar soll er nur so schnell laufen, daß man beim Betrachten des Fensters F_2 den Eindruck einer gerade zusammenhängenden Fläche erhält (vgl. Abb. 8 a). Ein l a n g s a m e r Umlauf der Scheibe ist besser als ein zu schneller, denn je schneller sie laufen, um so schwieriger sind die Bilder gut einzustellen. Es hat sich gezeigt, daß schon eine Drehzahl von nur vier Umdrehungen pro Sekunde genügen, um den Eindruck eines zusammenhängenden Bildes zu haben[22]).

Schaltet man noch die Senderlampe ein, so muß das eingestellte Bild, z. B. ein Winkel (vgl. Abb. 19 a), am Empfänger sichtbar werden; meist ist es leider jedoch nicht der Fall, und man kann von Glück sagen, wenn man bei den ersten Versuchen schon so etwas, wie Abb. 19 b es zeigt, erkennen kann. Das Auffinden der Fehler etwas zu erleichtern, sollen die Abb. 19 und 20 dienen.

D e m o n s t r a t i o n d e r B i l d z u s a m m e n s e t z u n g b z w. d e r B i l d z e r l e g u n g.

An Stelle der Selenzelle wird ein Objektiv[23]) in der optischen Achse angeordnet und dieses so eingestellt, daß eine scharfe Abbildung eines Loches (z. B. „m" in Abb. 5) der Nipkowschen Scheibe auf einem in 1—2 m Abstand aufgehängten weißen Schirm entsteht.

Fängt man nun an, die Scheibe ganz l a n g s a m zu d r e h e n, so sieht man einen hellen P u n k t nach dem anderen über die Leinwand laufen. Dreht man die Scheibe jetzt ein wenig schneller, so sieht man eine Licht l i n i e,

[22]) Auch Mihály hat das gleiche beobachtet, wie er in seinem Buche „Das elektrische Fernsehen und das Telehor" schreibt.

[23]) Zum Beispiel von einer Laterna magica.



die seitlich wandert. Läßt man die Scheiben immer schneller laufen, so sieht man 2, dann 3 usw. Linien gleichzeitig, bis man schließlich sämtliche 24 Linien auf einmal zu erblicken glaubt und damit den Eindruck einer fast gleichmäßig beleuchteten Fläche erhält.

Hält man bei einem anderen derartigen Versuch noch ein „Bild" (z. B. ein „A") dicht an die Scheibe (vgl. Seite 296), so kann man sowohl die Zerlegung (beim langsamen Drehen) auf der Leinwand verfolgen wie auch die Bildzusammensetzung (bei schnellerem Lauf) sichtbar machen.

Demonstration der Wirkungsweise der Empfängerscheibe.

Ein recht anschauliches Bild von der Arbeitsweise der Nipkowschen Scheibe gewinnt man auch durch folgenden Versuch: Das Glimmlampenkästchen stellt man in etwas größerer Entfernung wie früher von der Scheibe 2 auf. Der Abstand des Fensters F_2 von dieser soll ungefähr 30 mm betragen. Setzt man nun, wie schon gezeigt (vgl. Seite 296), das Fernsehermodell in Betrieb, wählt z. B. ein „E" (vgl. Abb. 20 a) zur Übertragung und blickt von oben auf das Bildfenster (d. h. über die Scheibe hinweg), so sieht dieses ganz gleichmäßig beleuchtet aus, von dem „E" ist keine Spur zu sehen; blickt man dagegen durch die Scheibe, wie gewohnt, so kann man das „E" wieder gut erkennen.

Zum Schlusse sollen noch einige „Bilder" erwähnt werden, die mit diesem Modell übertragen werden können. Es sind dies einfache geometrische Figuren, z. B. Dreiecke, Ringe usw., Schattenbilder von Köpfen, kurze Worte usw. Zur Demonstration einer Bewegung eignet sich gut eine kleine Schere, die vor die Senderscheibe gehalten und abwechselnd dabei geöffnet wie auch geschlossen wird.

Selbstverständlich können auch Sender und Empfänger räumlich getrennt werden. In diesem Falle bedarf es einer besonderen Synchronisierungsvorrichtung, um den Gleichlauf zwischen beiden Apparaten herzustellen. Darüber in einem späteren Aufsatz.

Eine ganz billige Gleichstrom-Netzanode

Von

Erich Schwandt.

In zahlreichen Gleichstromnetzen kleineren Umfangs trifft man ausgedehnte Zeiten an, in denen reiner Batteriestrom geliefert wird. Aber auch wenn die Dynamo läuft, nimmt die parallelgeschaltete Pufferbatterie den größten Teil der Pulsationen auf, so daß ein sehr gleichmäßiger

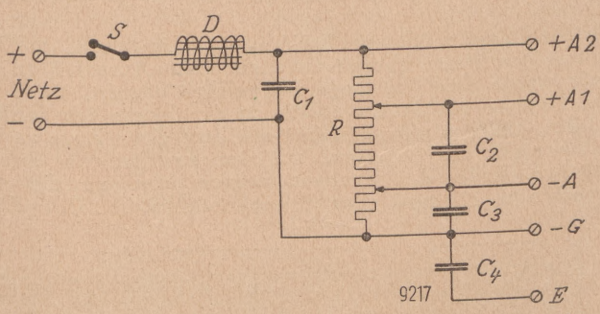


Abb. 1. Die Prinzipschaltung der Gleichstromnetzanode. S Schalter, D Drossel, 10 Henry, 100 Ohm, C_1 4 μF, C_2, C_3, C_4 je 0,5 μF, R 10 000 Ohm.

Strom ins Netz tritt. Das ist für den Funkfreund, der den Anodenstrom dem Lichtnetz entnehmen will, besonders günstig. Er kann die Siebmittel seines Netzanschlußgerätes sehr sparsam dimensionieren, kann infolgedessen mit niedrigen Anschaffungskosten rechnen, so daß das Gerät im Vergleich zu einem Betrieb mit Anodenbatterien in einem Jahr amortisiert ist, und hat trotzdem einen unbedingt störungsfreien Empfang. Nicht in allen Fällen, aber aber doch in 90 von 100 wird das nachstehend beschriebene sehr kleine und billige Netzanodengerät durchaus zufriedenstellend arbeiten. Allerdings dort, wo der Gleichstrom mittels Quecksilberdampfgleichrichter aus Wechsel- oder Drehstrom gewonnen wird, ist es nicht benutzbar. Es ist also in Aufbau und Schaltung so einfach, in den wenigen Teilen so anspruchslos, daß es sich unbedingt jeder Bastler, der über Gleichstrom verfügt, einmal aufbauen sollte.

Ganze sieben Einzelteile enthält die Schaltung. Abb. 1 gibt das Prinzipschema an: Bei + Netz — wird das Gleichstromnetz angeschlossen. S ist der Netzschalter, ein Starkstrom-Knebelschalter. D ist die einzige Drossel, die die Pulsationen zurückhält, und C_1 ist der große Querkondensator, der für den die Drossel noch passierenden Wechselstromrest (es handelt sich hier natürlich nicht um einen reinen Wechselstrom, sondern nur um dem Gleichstrom überlagerte Pulsationen) einen Kurzschluß darstellt, so daß dieser nicht in den von dem Hochohmwiderstand R gebildeten Spannungsteiler gelangt. C_2 bis C_4 sind kleinere zur Störbefreiung wichtige Kondensatoren. Die Schaltung gestattet die Entnahme einer höchsten Anodenspannung für die Verstärkerstufen von etwa 200 bzw. 100 Volt, je nachdem das Gerät an ein 110- oder an ein 220-Volt-Netz angeschlossen wird, sie ist mit + A 2 bezeichnet. Bei + A 1 kann eine beliebig niedrigere zweite Anodenspannung abgenommen werden, bei — G eine beliebig einstellbare Gitterspannung. Als Spannungsteiler dient ein Ocelitstab, auf dem die Schellen für + A 1 und — A verschoben und dadurch die niedrigere Anodenspannung und die Gitterspannung geändert werden können. Das Netzanschlußgerät ist für die Zusammenschaltung mit einem beliebigen Empfangsgerät gedacht, beispielsweise für einen Ortsempfänger, der eine Audionspannung, eine solche für die Verstärkerröhren und eine Gittervorspannung für die letzteren benötigt. Es genügt hier durchaus, wenn die Spannungen einmal eingestellt werden; sie können dann für immer so bleiben bzw. doch so lange, bis an dem Empfangsgerät Änderungen vorgenommen werden oder ein neuer Empfänger gebaut wird. Dann verschiebt man, wenn andere

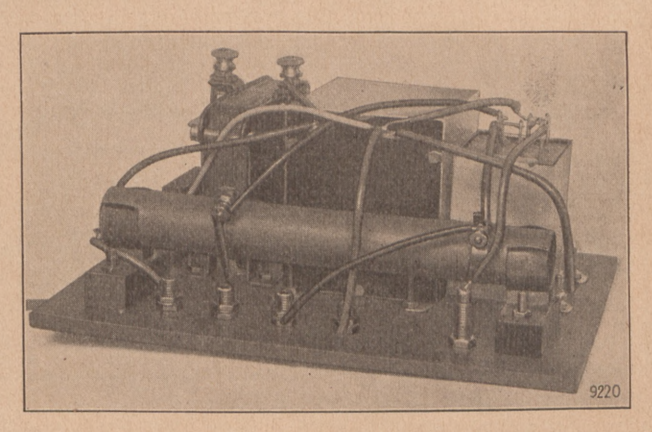


Abb. 4. Die Anordnung des Spannungsteiler-Widerstandes und die Verbindungen zu den Kondensatoren.

Spannungen notwendig werden, einfach die Schellen auf dem Stab. Es können natürlich auch weitere Spannungen entnommen werden, beispielsweise eine weitere Anodenspannung oder eine weitere Gitterspannung, oder auch beide. Es brauchen in diesem Fall nur die entsprechenden Schellen auf dem Stab und die Anschlußbuchsen in der Montage-

platte angebracht zu werden. Außerdem sind die weiteren Abgriffe durch 0,5 μF-Kondensatoren mit dem Punkt — A zu verbinden.

Die Montage der Gleichstromnetzanode ist denkbar einfach, da sich sämtliche Einzelteile auf einer Isolierplatte befinden. Die Bohrzeichnung für die Pertinaxplatte, die 130 × 180 mm groß ist, bringt Abb. 2. Die Anordnung der Teile und die Verdrahtung sind aus dem Bauplan der Abb. 3 und dem Photo der Abb. 4 zu ersehen, während Abb. 5 zeigt, wie einfach die Vorderseite der Montageplatte aussieht. Auf die gebohrte Platte werden der Reihe nach der Hebelschalter, die Drossel, die beiden Becherkondensatoren und der Ocelitstab aufgeschraubt und die fünf Buchsen eingesetzt. Die Löcher für die Befestigungsschrauben werden 3,5 mm groß gebohrt und dann auf 6,5 mm angesenkt, die Löcher für die Steckbuchsen und für die Durchführung der Anschlußlitze aber 6 mm groß. Die Endschellen des zur Verwendung gelangten Ocelitstabes waren auf Isolierklötzchen von 10 × 15 × 40 mm befestigt; sind die Endschellen in dieser Ausführung nicht erhältlich, so stellt man sich die beiden Isolierklötzchen selbst her. Doch darf weder Holz noch Hartgummi oder Trolit benutzt werden, da diese Materialien nicht wärmebeständig sind, sondern es ist ein stark bakelithaltiges Material zu wählen. In jeder Bastlerkiste, zur Not im nächsten Radioladen werden sich entsprechende Abfallstücke finden. Man kann natürlich auch 5 mm starkes Pertinax wählen; eine Stärke von 10 mm ist nicht notwendig.

Die Leitungen wurden aus 1,5 mm starkem verzinntem Kupferdraht hergestellt, auf den überall Isolierschlauch aufgezogen wurde, um evtl. Kurzschlüsse unmöglich zu machen. Die Lage der Leitungen geht gut aus Abb. 3 hervor. Auch die beiden Photos lassen den Leitungsverlauf sehr deutlich erkennen.

Zum Schluß wurde die Netzanode in ein kleines Holzkästchen gesetzt, dessen Breiten- und Längenmaß mit den Maßen der Platte übereinstimmten. Zum Anschluß an das Netz wurde eine 2 m lange Doppellitze benutzt, die durch das Loch in der Montageplatte in das Innere des Gerätes geführt, hier gut abisoliert und mit dem einen Ende an den Netzkontakt des Schalters, mit dem zweiten aber an das negative Ende des Spannungsteilers bzw. an die entsprechende Klemme des Blockkondensators C_1 gelötet wurde. Das andere Ende der Litze erhielt einen normalen Netz-Doppelstecker.

Die Leistungen des kleinen Netzanschlußgerätes, d. h. die Spannungen, die ihm entnommen werden können, hängen wie bei jedem Gerät mit Spannungsteiler stark von der Stromentnahme ab. Dem Anschluß + A 2 kann man aber jeden überhaupt in Frage kommenden Strom bei hoher Spannung entnehmen, da bei dieser Klemme nur die 100 Ohm der Drossel als spannungsmindernd wirken. Die Drossel darf

Die Einzelteile.

Pertinaxplatte 130 × 180 × 4 mm als Montageplatte	1,40 M.
1 Starkstromhebelschalter S	1,20 „
1 Drosselspule Nr. 3277 (10 Henry, 100 Ohm, Ehrich & Graetz)	7,80 „
1 Ocelit-Widerstand 10 000 Ohm, 19 × 150 mm mit 2 End- und 2 Mittelschellen	2,80 „
1 Becherkondensator C_1 4 μF	3,80 „
1 Becherkondensator 3 × 0,5 μF (C_2 bis C_4)	3,00 „
4 Steckbuchsen mit Isolierkappen 4 mm Innendurchmesser	0,60 „
1 Steckbuchse für E ohne Isolierkappe, 4 mm Innendurchmesser	0,10 „
1 Anschluß-Doppellitze, 2 m lang, mit Doppelstecker	1,50 „
16 Linsensenkkopfschrauben 3 mm-Gewinde mit Muttern	0,40 „
1 Holzkästchen, Innenmaße 130 mm breit, 180 mm lang, 80 mm tief	2,00 „
Montagedraht, Kupfer verzinnt, 1,5 mm Durchmesser, Isolierschlauch	0,40 „
	25,00 M.

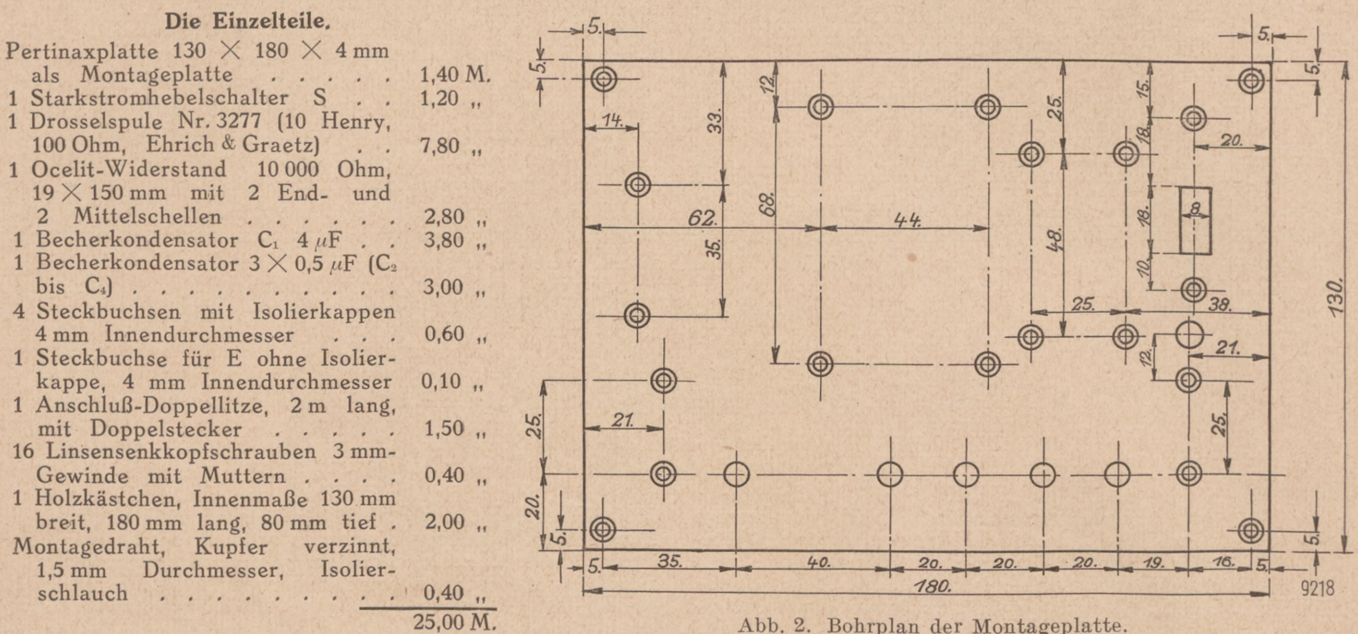


Abb. 2. Bohrplan der Montageplatte.

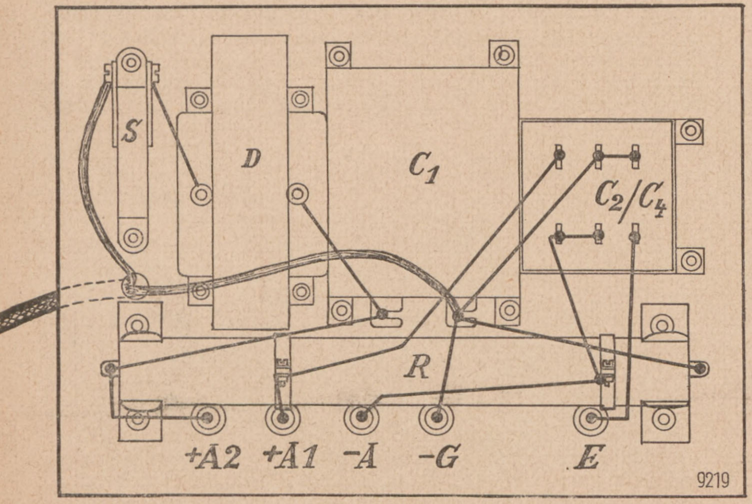


Abb. 3. Bauplan der Netzanode.

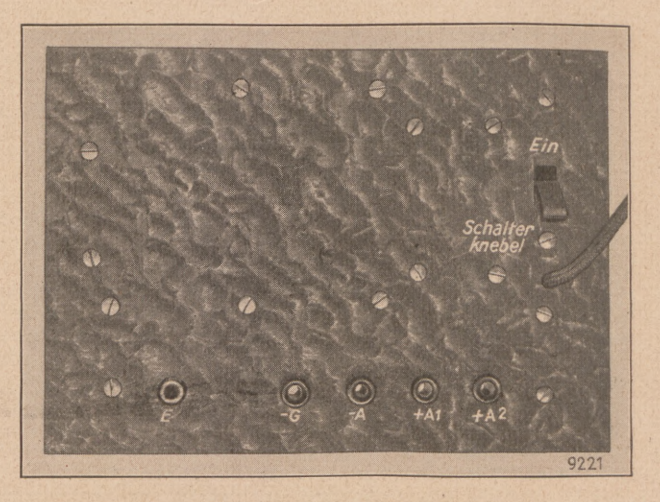


Abb. 5. So einfach sieht die Montageplatte von der „schönen" Seite aus.

sicher mit 50 bis 70 mA belastet werden, so daß man diesen Wert als obere Grenze ansehen kann. Natürlich ist die Siebung bei so großer Stromentnahme nicht mehr so sauber, als wenn man nur 10 mA entnimmt. Aber wo kommen in in der Praxis dort, wo man dieses kleine Netzanschlußgerät verwenden will, so hohe Ströme vor! Das Gerät erfüllte jede Anforderung, die an es gestellt wurde. Es diente zur Stromlieferung für eine Arcolette 3, für einen selbstgebauten Dreiröhrenempfänger, erste Stufe Transformator-, zweite Widerstandskopplung, für ein Vierröhrengerät und sogar für einen Gegentaktverstärker. Stets war die Wiedergabe lauter, da die Röhren mit höheren Spannungen betrieben werden konnten, als es der Batteriebetrieb aus ökonomischen Gründen zuläßt. Eine Erdung der Kondensatorenbecher und des Drosselkernes (Verbindung mit Klemme E), die in manchen Fällen — es hängt vom Netz ab! — notwendig werden kann, brauchte nicht vorgenommen zu werden. Der Verbrauch des Gerätes aus dem 220 Volt-Netz beträgt knapp 5 Watt, d. h. er ist so gering, daß größere Zähler gar nicht ansprechen. Man braucht also nur die reinen Anschaffungskosten zu rechnen; die Anodenstromversorgung ist demzufolge so billig, als es auf eine andere Art niemals erreicht werden kann.

Das Gerät muß — das sei zum Schluß erwähnt —, so angeschlossen werden, daß der Pluspol des Netzes mit der Klemme + Netz, also mit der Drosselleitung, in Verbindung steht. Man braucht aber nicht erst lange den Pluspol bestimmen; ist das Gerät mit dem Empfänger zusammengeschaltet, arbeitet der letztere, so ist der Anschluß richtig; schweigt er aber, so muß man den Netzstecker herumdrehen. Hat man die richtige Stellung gefunden, so markiert man sie sich durch irgendeine farbige Marke.

Ein Zusatzverstärker mit Gleichstromnetzanschluß

Von

Rolf Wigand.

Mehr und mehr bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß zur naturgetreuen Wiedergabe von Musik nicht nur eine absolut gleichmäßige Verstärkung aller Hörfrequenzschwingungen im Niederfrequenzverstärker, sondern auch eine dem Original ähnliche Lautstärke erforderlich ist. Für Lautsprecherempfang in geringer Lautstärke reichen bei höherer Anodenspannung (etwa 150 Volt) schon die in mannigfacher Ausführung auf dem Markt befindlichen Ortsempfänger aus. Wenn man will, kann man zwar auch mit diesen Geräten sehr große Lautstärken erzielen, doch geht das auf Kosten der Klangreinheit. Der geradlinige Teil der Röhrenkennlinie wird dabei weit überschritten und es stellen sich störende Oberschwingungen ein, die für den halbwegs mit musikalischem Gehör ausgestatteten Menschen eine Qual sind. Von den Lautsprecherfabriken wird deshalb vielfach

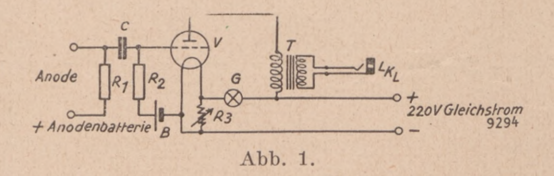


Abb. 1.

parallel zum Lautsprecher ein großer Kondensator geschaltet, der die störenden Oberschwingungen wegschneidet. Leider gehen dabei auch die für Musik und Sprache charakteristischen Oberschwingungen verloren. Der Ausdruck „Tonveredler" für derartige Kondensatoren ist also irreführend. Der richtige Weg, eine klangschöne und lautstarke Wiedergabe zu erreichen, ist die Verwendung einer entsprechend dimensionierten Endröhre, die eine große Wechselstromleistung unverzerrt abzugeben vermag.

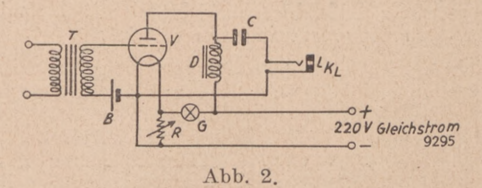


Abb. 2.

Da gerade kürzlich eine derartige Röhre auf dem Markt erschien (RE 604), dürften die elektrischen Daten interessieren. Der Heizfaden (Dunkelstrahler) verbraucht bei 3,8 bis 4 Volt etwa 0,65 Amp, die Steilheit ist 3,5 mA/V, der Durchgriff etwa 28 v. H., somit der innere Widerstand rund 1000 Ohm. Die zulässige Anodenspannung ist etwa 200 Volt, die maximale Anodenverlustleistung 12 Watt (bei 200 Volt also 60 mA). Eine derartige Röhre kann etwa 1,25 bis 1,5 Watt unverzerrte Wechselstromleistung abgeben, also eine Leistung, die selbst für große Wohnräume ausreicht. Es empfiehlt sich, diesen Endverstärker infolge seines ziemlich hohen Leistungsverbrauches aus dem Lichtnetz zu betreiben. Ein Verstärker für den Anschluß an das Gleichstromnetz 220 Volt soll im folgenden beschrieben werden. Abb. 1 zeigt den Verstärker, wie er als Zusatzgerät an einen normalen Ortsempfänger angeschaltet werden kann. Der Widerstand R_1 liegt im Anodenkreis der Endröhre des Ortsempfängers (etwa 0,1 bis $0{,}5 \cdot 10^6\ \Omega$), C ist ein Kopplungskondensator von 5000 bis 10 000 cm und R_r die Gitter-

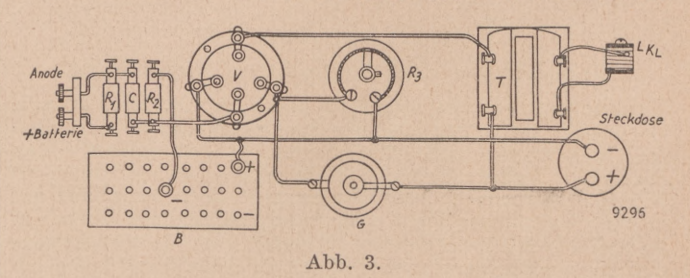


Abb. 3.

ableitung (0,5 bis $1{,}0 \cdot 10^6\ \Omega$). Es könnte auffallen, daß eine Wechselstromverbindung zwischen den unteren Enden von R_1 und R_2 fehlt. Diese ist aber meistens durch kapazitive oder sonstige Erdung des Gerätes und Erdung eines Netzleiters vorhanden, anderenfalls wären die unteren Enden von R_1 und R_2 durch einen Kondensator von einigen Mikrofarad zu überbrücken.

Die Gittervorspannung entnimmt man am einfachsten aus einer Batterie B. Der Heizfaden der Verstärkerröhre liegt einerseits direkt am Minuspol des Lichtnetzes, andererseits über einen Vorschaltwiderstand am Pluspol. Als Vorschaltwiderstand verwendet man der Billigkeit halber eine Kohlenfadenlampe G, die in diesem Falle etwa 50 Kerzen bei 220 Volt haben muß. Sie verbraucht etwa 0,75 Amp, so daß parallel zum Heizfaden der Röhre also noch ein

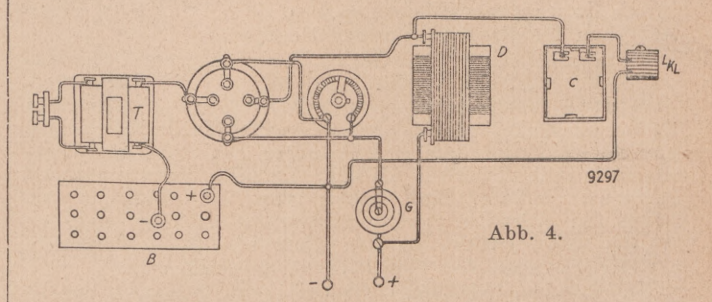


Abb. 4.

Widerstand R_3 gelegt werden muß, der die restlichen 0,10 Amp aufnimmt ($R_3 \simeq 40$ Ohm). Um den Anodenstrom vom Lautsprecher fernzuhalten bzw. den Lautsprecher an den inneren Widerstand der Endröhre anzupassen, verwendet man einen Ausgangstransformator T. Die Klinke LKL dient zum Anschluß des Lautsprechers. Der Netzstrom kann der Röhre ruhig ungefiltert zugeführt werden, da bei ihrem geringen Verstärkungsfaktor von 3,5 keine Störung zu be-

fürchten ist, sofern Musik oder Sprache reproduziert wird. Lediglich in den Pausen wird man das Netzgeräusch etwas durchhören. Durch das Wegfallen von Filterketten wird der Verstärkerzusatz außerordentlich verbilligt. Da die Anodenspannung gleich der Netzspannung, also etwa 220 Volt ist, die Röhre aber nur 12 Watt Anodenverlustleistung verträgt, ist durch geeignete Gittervorspannung dafür zu sorgen, daß der Anodenstrom nicht 54 mA übersteigt, was durch entsprechende negative Vorspannung erreicht werden kann.

In manchen Fällen, insbesondere wenn der Durchgriff der im Ortsempfänger verwendeten Endröhre über 10 v. H. liegt, ist die Ankopplung des Zusatzverstärkers mit Widerständen nicht empfehlenswert, vielmehr verwendet man hier vorteilhaft einen guten Niederfrequenztransformator T (sogenannten Konzerttransformator) mit einem Übersetzungsverhältnis von 1 : 1 oder 1 : 3,2 (Abb. 2). An die Stelle des Ausgangstransformators tritt dann, um die Möglichkeit einer Selbsterregung zu vermeiden, eine elektrische Weiche, bestehend aus einer Drosselspule D (20 bis 30 Henry bei 50 mA) und einem Kondensator C (4 bis 8 μF). Lediglich für den Anschluß von elektro-dynamischen Lautsprechern mit niedrigohmigen Sprechspulen ist die Verwendung eines entsprechenden Ausgangstransformators anzuraten. Etwa auftretende Selbsterregung kann dann durch Parallelschaltung eines Widerstandes von 0,2 bis 0,5 Megohm zur Sekundärseite des Eingangstransformators stets behoben werden.

Die Abb. 3 und 4 zeigen die Anordnung der Teile auf dem Grundbrett. Der Anschluß an das Lichtnetz kann durch eine fest anmontierte Litze mit Stecker oder durch eine Steckdose erfolgen. Eventuell ist die Zwischenschaltung eines Starkstromschalters nützlich. Die Einregulierung der Heizspannung erfolgt so, daß der Heizwiderstand zunächst auf einen kleineren Wert eingestellt wird und unter Beobachtung eines eingeschalteten Voltmeters dann langsam vergrößert wird. Es muß darauf geachtet werden, daß bei Verwendung der handelsüblichen Drehwiderstände die normale Maximalstellung geringsten Widerstand, also geringste Röhrenspannung bedeutet (im Gegensatz zu der normalen Verwendung als Serienwiderstand!) und umgekehrt. Zu beachten ist ferner, daß die Gittervorspannung nie bei angeschalteter Anodenspannung geändert werden darf, da sonst die Anodenverlustleistung den zulässigen Höchstwert übersteigt, was zur Beschädigung der Röhre führen kann.

Zur Kontrolle der Aussteuerung legt man ein Milliamperemeter in den Anodenkreis und beobachtet den Zeiger. Bei richtiger Einstellung und im unübersteuerten Zustand muß er vollkommen ruhig stehen. Ein Ausschlagen nach einer Seite wird durch Nachregulierung der Gittervorspannung, ein Ausschlagen nach beiden Seiten durch Verkleinern der Eingangswechselspannung behoben. Bei einiger Sorgfalt ist eine lautstarke und klangreine Wiedergabe zu erzielen, vorausgesetzt daß der Lautsprecher entsprechend hochwertig ist.

Rundfunkstörungen.

Beobachtungen eines holländischen Funkfreundes.

Delft liegt insofern eigentlich recht günstig, als hier kein Ortssender steht, sondern wir ausschließlich auf Fernempfang angewiesen sind. Die beiden großen holländischen Sender in Hilversum und Huizen sind zwar nur etwa 60 bzw. 70 km Luftlinie von hier entfernt, doch kann man bei solcher Lage wohl nicht mehr von Ortsempfang sprechen. So ergibt sich ein objektiver Überblick über die vorkommenden Störungen, besonders auch noch deshalb, weil die am meisten gestörten Rundfunkwellen zwischen 300 und 600 m von den holländischen Sendern zur Abendzeit nicht benutzt werden.

Zunächst stören hier im Küstengebiet die Telegraphie-, Küsten- und Schiffsstationen, weil sie auf vielen Wellenlängen durchschlagen und daher mehrere Rundfunkstationen stören. Was nutzt es, wenn Langenberg sich die größte Mühe gibt, um gute Programme auszusenden, es wird ihm oft unmöglich gemacht, sich zu verständigen. Ich bedaure es aber immer wieder, daß es mir nicht möglich ist, ein längeres zusammenhängendes Stück von einem deutschen Sender hören zu können.

Es macht den Eindruck, daß ganz wahllos Sender auf Sender gebaut wurde, und daß man sich nur bemühte, einige wenige Meter in der Wellenlänge von einem benachbarten Sender entfernt zu bleiben, ohne erst festzustellen, ob die Empfangsverhältnisse auch so sind, daß sie die hohen Ausgaben für einen Sender rechtfertigen.

Wenn man heute das Gebiet der mittleren Rundfunkwellen durchstreift, findet man überall die bekannten, pfeifenden Interferenztöne, zwischen denen ein heiseres Bellen oder eine unerkennbar verzerrte Musik Kunde gibt von den Mißgriffen, die man begangen hat. Auf den internationalen Konferenzen, die eine bessere Welleneinteilung versuchen, scheint die Theorie von dem Abstand von 10 000 kH zwischen zwei Wellenlängen nicht aufgehen zu wollen; man müßte andere, drastische Maßnahmen ergreifen, will man den Funkfrieden wiedererlangen.

Um zu einer wirklichen Besserung zu gelangen, nutzen kleine Änderungen in den Wellenlängen nicht das mindeste. Zum Stillegen einzelner Sender wird man sich auch schwerlich entschließen können; aber eine Energieverminderung wäre zu überlegen. Energieverminderung der als reine Ortssender gedachten Stationen, so daß sie im internationalen Verkehr keine Rolle mehr spielen. Was hat es denn für einen Zweck, wenn mir allabendlich 50 Programme zur Verfügung stehen? Mehr als eins kann ich doch nicht hören. Und wie prachtvoll ist meistens der Empfang am frühen Mittag oder späten Abend, wenn nur ein Teil der Sender arbeitet.

Man kann bei der Bestimmung der Anzahl der Sender von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen, z. B. von der Größe des Landes, der Anzahl der Einwohner, des allgemeinen Bedürfnisses nach Rundfunksendungen. Rechnet man mit der Größe des Landes und der Anzahl der Einwohner, so käme man zu folgenden Zahlen:

	Einwohn.-Zahl etwa Mill.	Landesgröße etwa qkm	Produkt aus beiden Zahlen
Deutschland	63,2	472	30 000
Frankreich	40,7	551	22 500
Italien	40,5	310	12 500
Polen	29,6	388	11 500
Spanien	22,1	505	11 200
England	45,4	244	11 000
Ungarn	8,3	93	7 700
Österreich	6,5	84	5 500
Holland	7,5	34	2 600
Belgien	7,9	30,5	2 400
Schweiz	3,06	41	1 250

Wenn man die Zahl für Deutschland mit 1 annimmt, so erhält man für die verschiedenen Länder:

Frankreich	0,75	Ungarn	0,255
Italien	0,42	Österreich	0,185
Polen	0,385	Holland	0,087
Spanien	0,375	Belgien	0,08
England	0,37	Schweiz	0,0415

Würde man für eins z. B. fünf setzen und als Minimumzahl für jedes Land ein Sender, so bekäme man für:

Deutschland	5	Polen	2
Frankreich	4	Spanien	2
Italien	3	Ungarn	2
England	2		

Österreich, Holland, Belgien, Schweiz je 1 Sender.

Wohlbemerkt, es soll sich hierbei nur um Großsender handeln, die internationalen Zwecken dienen sollen.

Ich bin mir natürlich sehr wohl bewußt, daß ich mit den vorstehenden Angaben die schwierige Aufgabe der Wellenverteilung, mit deren Lösung ja die fähigsten Köpfe aller Länder beschäftigt sind, nicht zu lösen vermag, ich möchte auch nur einen Hinweis geben, daß die Anzahl der Sender von gewissen internationalen Faktoren abhängig gemacht werden muß, so daß nicht jedes Land willkürlich neue Sender bauen kann.

K. Jeidels, Delft.

Ist der aperiodische Hochfrequenzverstärker notwendig?

Von
Manfred v. Ardenne.

In Heft 14 des „Funk-Bastler" beschäftigte sich Dipl.-Ing. R. Rechnitzer mit der Frage: Aperiodische Hochfrequenzverstärker oder Hochfrequenzverstärker mit Schirmgitterröhren? Viele der Meinungsverschiedenheiten entfallen von selbst mit den Angaben, die in meiner wissenschaftlichen Arbeit[1]) über dieses Thema enthalten sind. Im Rahmen des vor einem halben Jahre in diesen Heften erschienenen Aufsatzes[2]) wurden die entsprechenden Unterlagen nur auszugsweise wiedergegeben, um der erwähnten Veröffentlichung nicht vorzugreifen. In den folgenden Zeilen soll schrittweise auf die verschiedenen Punkte des Aufsatzes von R. Rechnitzer eingegangen werden.

Welche Verstärkungsgrade sind erforderlich?

Für den Fall eines Rahmens mit einer Fläche von 1 m² und 20 Windungen ($\lambda = 500$) wird eine erforderliche Hochfrequenzverstärkung von 40 000 berechnet. Dieser Angabe liegt die Gleichsetzung von Störpegel und Empfangsstärke an einem sehr günstigen Empfangsort auf dem Lande zugrunde. Da praktisch der Empfang bereits außerordentlich beeinträchtigt ist, wenn der dem Modulationsgrad entsprechende Bruchteil der Hochfrequenzspannung gleich dem mittleren Störpegel wird, kommt als Mindestenergie ein vergleichsweise größerer Wert für die Bestimmung des erforderlichen Verstärkungsgrades in Frage. Wird dieser Unterschied im Ansatz berücksichtigt, so bestehen keine erheblichen Differenzen hinsichtlich der Bestimmung der für verschiedene Antennenarten erforderlichen Verstärkerziffern[3]).

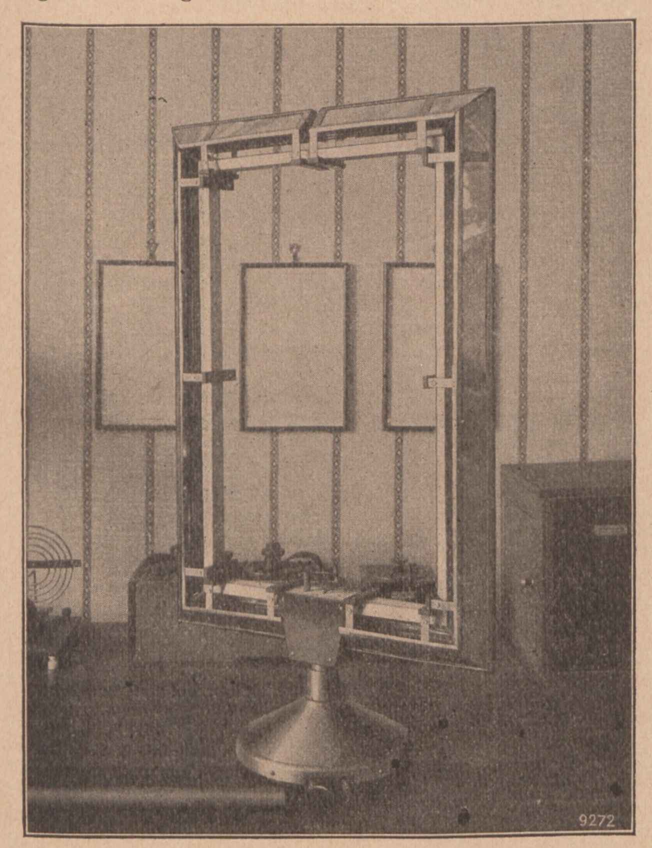


Abb. 1.

Welche Vorteile bietet ein Rahmen?

Nach den Ausführungen von R. Rechnitzer besteht darin Übereinstimmung, daß der aperiodische Verstärker in Verbindung mit dem Rahmen große Vorteile bietet. Die Hauptbedenken richten sich daher nicht gegen den aperiodischen Hochfrequenzverstärker als solchen, sondern gegen die Rahmenantenne. Hinsichtlich der Eigenschaften der Rahmenantennen sei auf zum Teil bereits erschienene und zum Teil auf im Erscheinen begriffene Arbeiten verwiesen, deren Ergebnisse hier zusammengefaßt werden.

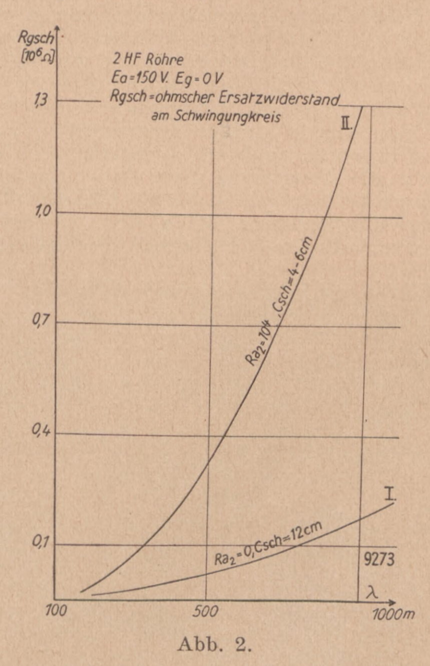


Abb. 2.

Die Vorteile der Rahmenantenne sind: Geringer Strahlungs- und Verlustwiderstand, Aufnahme des auch durch Gebäude nur wenig beeinflußten magnetischen Feldes und Richtwirkung.

Aus der Richtwirkung folgen die weiteren Vorzüge: Reduzierte Störaufnahme gegenüber einer offenen Zimmerantenne, Erhöhung der Trennfähigkeit ohne Steigerung der Apparat-Selektivität,

a) zur Ausschaltung des Ortssenders,
b) zur Ausschaltung von Pfeifstörungen zwischen Stationen benachbarter Wellenlänge.

Der geringe Verlustwiderstand des Rahmens ermöglicht die Herstellung hinreichend selektiver Geräte mit nur zwei Schwingungskreisen. Als besonderer Vorteil des Rahmens ist die Konstanz seiner charakteristischen Daten zu werten, die eine optimale Betriebsweise eventuell auch mit Einknopfbedienung verwirklichen läßt. Der weitere Vorteil des Rahmens, der darauf beruht, daß er auf das magnetische Feld reagiert, ist deswegen von Bedeutung, weil erfahrungsgemäß[4]) in Gebäuden das magnetische Feld unabhängig

[1]) M. v. Ardenne: „Die aperiodische Verstärkung von Rundfunkwellen", Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, 1919, Heft 5.

[2]) Vgl. M. v. Ardenne: „Neue aperiodische Verstärker" Funk, Heft 38, September 1929.

[3]) In diesem Zusammenhang soll auf den Aufsatz M. v. Ardenne: „Einige Messungen über die Hochfrequenzspannungen an der Eingangsseite von Empfängern", Jahrbuch, Dezember 1928, verwiesen werden, in dem die erforderlichen Verstärkungsgrade auf Grund von Messungen festgelegt werden.

[4]) S. Klimke: „Die Störung des elektromagnetischen Feldes eines Senders durch Gebäude und ähnliches", Telefunken-Zeitung 48/49, 1928, und M. v. Ardenne: „Welchen Einfluß

von der Höhe über dem Erdboden nur wenig geschwächt wird, während das elektrische Feld, auf das die offene Zimmerantenne reagiert, einer starken Absorption unterliegt. Nach Messungen des Verfassers ergaben sich für ein normales Gebäude aus Backsteinen folgende Werte:

Wird für die auf dem Dache bestehende elektrische und magnetische Feldstärke der Wert 100 v. H. angenommen, so ergaben die Messungen, die im gleichen Haus im zweiten Stock durchgeführt wurden, eine elektrische Feldstärke von 45 v. H. und eine magnetische Feldstärke von 80 v. H. Im Keller war die elektrische Feldstärke auf 30 v. H. und die magnetische Feldstärke auf 55 v. H. zurückgegangen.

Die weiteren Vorzüge, die auf der Richtwirkung beruhen, kommen nur zur Geltung, wenn durch den Rahmen das elektrische Feld nicht gleichzeitig aufgenommen wird. Diese letzte Bedingung ist mit den üblichen Rahmenantennen nur in bestimmten Schaltungen lösbar[5]), die jedoch bisher bei Rundfunkempfängern kaum angewendet wurden. Dies mag einer der Hauptgründe dafür sein, weshalb der Rahmen bisher nur eine relativ geringe Beachtung gefunden hat. Praktisch ist eine vollkommene Vermeidung des Antenneneffektes durch die Anwendung einer Abschirmung der Rahmenantenne erreichbar. Ein Laboratoriumsmodell einer abgeschirmten Rahmenantenne ist in Abb. 1 wiedergegeben. Rahmenantennen mit einer ähnlichen Abschirmung kommen

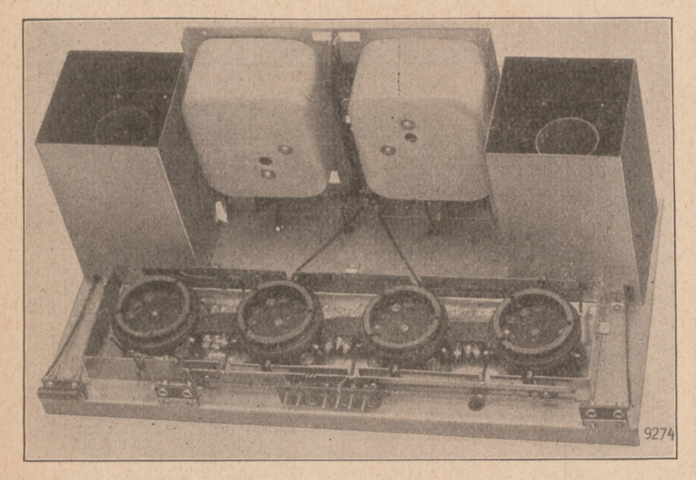


Abb. 3.

in Verbindung mit aperiodischen Hochfrequenzverstärkern auf den Markt. Messungen mit solchen Rahmenantennen in Verbindung mit einer geeigneten Eingangsschaltung haben gezeigt, daß es im Innern von Gebäuden gelingt, die Störeinflüsse aus der Minimumrichtung auf weniger als ein Fünfzigstel ihrer Amplitude bei äquivalenter offener Antenne abzuschwächen[6]). Daß die Richtwirkung des Rahmens durch Leitungen und benachbarte Antennen und durch die Wirkung der Gebäudeteile nicht merklich verschlechtert zu werden braucht, sondern bei richtiger Aufstellung im Raume ganz vorzüglich ist, soll hier aus einem späteren Aufsatz vorweggenommen werden[7]). Da hiernach praktisch bei modernen Rahmenempfängern die Voraussetzungen für eine ideale Richtwirkung erfüllt sind, ergeben sich die bereits obengenannten Vorteile. Eine außerordentliche Bedeutung für den Großstadtempfang ist hier dem Umstand beizumessen, daß die Straßenbahnstörungen, wie bei Versuchen mit einer fahrbaren Meßeinrichtung festgestellt wurde, durch richtige Stellung der Rahmenantenne vollständig auszuschalten sind. Ausgenommen hiervon sind nur diejenigen Empfangsorte in der Nähe von Straßenbahnkreuzungen. Dasselbe gelang bei vielen anderen lokalen Störern (Hochfrequenzapparaten usw.). Durch den Rahmen ist man also meist in der Lage, den stärksten Störer des jeweiligen Empfangsortes auszuschalten. Ist der Ortssender als stärkste Störung beim Fernempfang anzusehen, so läßt sich meistens durch entsprechende Rahmenstellung eine außerordentliche Verbesserung erzielen. Auf den weiteren großen Vorzug einer Rahmenanlage mit guter Richtwirkung, der in der Möglichkeit der Trennung zweier sich überlagernder Sender liegt, wurde bereits von R. Rechnitzer hingewiesen.

übt die Großstadt auf die Empfangsverhältnisse aus?", Radio 1929, erscheint etwa gleichzeitig.

[5]) Die Frage der Vermeidung des Antenneneffektes beim Rahmen ist ausführlich auseinandergesetzt in M. v. Ardenne: „Die Richtwirkung der Rahmenantenne", Heft 7 des „Funk", Jahr 1929.

[6]) In diesem Zusammenhang soll auf die Messungen verwiesen werden, die in dem demnächst erscheinenden Aufsatz M. v. Ardenne: „Grenzen beim Rahmenempfang", „Funk" 1929, enthalten sind.

[7]) M. v. Ardenne: „Die Schärfe und Lage der Rahmenminima im Innern von Gebäuden". Aufsatz erscheint demnächst.

Die notwendige Selektivität.

Über den erforderlichen Selektionsgrad bestehen keinerlei Meinungsverschiedenheiten. Der Verfasser stimmt der Behauptung zu, daß die deutsche Funkindustrie infolge der wirtschaftlichen Verhältnisse und der verschiedenen technischen Verhältnisse einen anderen Weg einschlagen muß als beispielsweise die amerikanische Industrie. Im übrigen soll in diesem Zusammenhang auf die Tatsache verwiesen werden, daß beim Rahmenempfang und der Anwendung aperiodischer Hochfrequenzverstärker durch die geringen Verlustwiderstände und durch die wegen des Verstärkungsüberschusses möglichen losen Kopplungen der erforderliche Selektionsgrad bereits mit zwei Kreisen erreicht wird, zu dem bei dem angeführten Schirmgitterröhrengerät (unter anderem durch den Einfluß der Antennendämpfung) drei Kreise notwendig sind, die entweder eine komplizierte Einstellung oder eine schwierigere Herstellung bedingen.

Die Verstärkung der Schirmgitterstufe.

Zweifellos sind bei sehr verlustfreien Schwingungskreisen und bei den neuesten wechselstromgeheizten Schirmgitterröhren von Telefunken außerordentlich hohe Verstärkungsziffern pro Stufe zu erzielen. Trotzdem reicht der Verstärkungsgrad von zwei Stufen, wie auch in dem betreffenden Aufsatz ausgeführt wird, noch nicht zum Rahmenempfang aus. Da eine Erhöhung der Stufenzahl des Schirmgitterröhrenempfängers mit Rücksicht auf die nur unter großem Aufwand zu erreichende Stabilität[8]) und mit Rücksicht auf die zwangläufig mit der Stufenzahl zunehmende Selektion nicht in Frage kommt, ist der aperiodische Hochfrequenzverstärker notwendig.

Im übrigen soll in diesem Zusammenhang mitgeteilt werden, daß in der Zwischenzeit durch die Ausbildung noch kapazitätsärmerer Systeme noch eine erhebliche Vergrößerung der Verstärkungsgrade von Mehrfachröhren-Hochfrequenzverstärkern bewirkt werden konnte.

Die Dämpfung durch Anodenrückwirkung.

Als wesentlicher Nachteil der aperiodischen Hochfrequenzverstärker wurde die Dämpfungszunahme der verwendeten Abstimmkreise, insbesondere durch Anodenrückwirkung an der Eingangsseite, bezeichnet. Es wurde Bezug genommen auf frühere Messungen des Verfassers. Hierbei schreibt R. Rechnitzer: „... Es ist zu bedauern, daß die Messungen bei R_{A_2} = Null ausgeführt werden. Die Vermutung, daß bei betriebsmäßigem R_{A_2} die zusätzliche Dämpfung noch größer wird, ist nicht von der Hand zu weisen." Entsprechende Messungen, die erkennen lassen, daß bei betriebsmäßigem R_{A_2} tatsächlich die zusätzliche Dämpfung sehr viel kleiner wird, die also das Gegenteil zeigen, sind in der bereits eingangs erwähnten, wissenschaftlichen Arbeit veröffentlicht. Dieser Arbeit sind die Kurven Abb. 2 entnommen, die erkennen lassen, daß beispielsweise bei der Welle 500 m der Eingangswiderstand etwa fünfmal so groß ist wie bei der Messung mit R_{A_2} = Null. Auch aus der bereits früher veröffentlichten Theorie[9]) ist sofort zu ersehen, daß die Verhältnisse nur günstiger als bei der von R. Rechnitzer zitierten Messung werden können. Da bei den neuesten Hochfrequenz-Mehrfachröhren die Gitter-Anode-Kapazität noch weiter verkleinert worden ist, bestehen praktisch noch erheblich höhere Widerstände an der Eingangsseite, als sie der Kurve in Abb. 2 entsprechen.

[8]) Siehe W. Hull: „Measurements of high frequency amplification with shieldedgrid pliotrons", Physic. Rev. 27, Nr. 4, Seite 439, 1926.

[9]) M. v. Ardenne und W. Stoff: „Die Berechnung der Scheinkapazität bei Widerstandsverstärkern", Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephon, 1927, Band 30.

Hierdurch ist es neuerdings möglich geworden, auch an der Eingangsseite mit ziemlich festen Kopplungen zu arbeiten und trotzdem Schwingungskreise mit sehr viel kleineren Dämpfungsdekrementen als 7 v. H. zu erhalten.

Die Wirtschaftlichkeit der aperiodischen Hochfrequenzverstärkung.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit ist zu unterscheiden zwischen Wirtschaftlichkeit in der Anschaffung und Wirtschaftlichkeit im Betriebe. Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Anschaffung ist zu bedenken, daß Abstimmittel, vor allen Dingen solche mit mechanischer Kupplung, wesentlich mehr ins Gewicht fallen als ein Aufwand an Röhren. Hinsichtlich des Preises der Röhren ist hier die Feststellung sehr wesentlich, daß eine Hochfrequenz-Zweifachröhre, die direkt mit Wechselstrom geheizt werden kann und erheblich weniger Heizstrom und Anodenstrom trotz ihren zwei Stufen braucht, genau das gleiche kostet wie eine Schirmgitterröhre mit indirekter Heizung. Dieser Vergleich verdient insofern besonderes Interesse, als die Verstärkungseigenschaften einer solchen Schirmgitterröhre und einer Hochfrequenz-Zweifachröhre im praktischen Betriebe etwa gleich groß sind.

Schon die letzten Angaben lassen erkennen, daß die Einwände gegen einen wirtschaftlichen Netzbetrieb, die offenbar auf Grund der ungünstigen Erfahrungen mit einer indirekten Heizung vieler Stufen gemacht werden, nicht stichhaltig sind. Gerade die aperiodischen Hochfrequenzverstärker sind für den Netzbetrieb sowohl bei Gleichstrom als auch bei Wechselstrom ganz besonders geeignet. Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit des Betriebes ist zu erwähnen, daß die Gesamtleistung eines Rahmenempfängers für Batteriebetrieb höchstens etwa 7 bis 10 Watt, je nach der Endleistung, und für den Betrieb aus dem Gleichstromnetz nur etwa 30 Watt erfordert.

Im übrigen ist die Einfachheit des Aufbaues eines Rahmenempfängers mit Widerstandskopplung (vgl. Abb. 3) so groß, daß auch sie als wesentlicher Vorteil ins Gewicht fällt. Es erscheint daher wahrscheinlich, daß die Gesichtspunkte für den Bau moderner Empfänger durch das Vorhandensein der neuen aperiodischen Hochfrequenzverstärker eine schnelle Klärung finden werden.

Noch einmal „Eine peinliche Steuer der Funkindustrie".

Es ist gewiß berechtigt, wenn von seiten der Funkindustrie einmal der Finger auf den Punkt gelegt wird, der nicht ganz in Ordnung ist. Wenn Funkvereine die Industrie um Lieferung von Einzelteilen angehen und dabei Andeutungen machen, die einer Drohung gleichkommen, so ist das unter allen Umständen abzulehnen, weil es nicht anständig ist. Indessen lassen sich solche Fälle auch ohne Notschrei von seiten der Industrie einfach so behandeln, wie es sich gehört; und damit ist die Sache erledigt.

Etwas anderes ist es allerdings mit der Frage der Unterstützung der Funkvereine durch die Industrie im allgemeinen. Da ist vor allem der Standpunkt abzulehnen, eine Unterstützung der Funkvereine durch die Industrie von dem Gesichtspunkt einer dadurch herbeigeführten Schädigung des Funkhandels zu betrachten. Die Zahlen, die für Berlin gelten, haben außerhalb Berlins keinen Wert, denn was sich in Berlin zusammendrängt, das verteilt sich im Reich und nimmt natürliche Maße an. Und wenn man sieht, was die Funkvereine in der Tat bekommen haben, so ist es wohl kaum so viel, daß von einer peinlichen Steuer der Funkindustrie gesprochen werden kann.

Die Sache liegt vielmehr, wie die Verhältnisse bei anderen Amateurverbänden zeigen, ganz anders. So hat sich bei dem Verband der Amateurphotographen, der seinem Wesen nach den Funkfreunden sehr nahesteht, ein ganz bestimmtes System entwickelt, nach dem die Industrie die Vereine und einzelne Amateure unterstützt. Die Industrie ist sich klar bewußt, daß die Reklame, die ihr von den Amateuren gemacht wird, mancher Aufwendungen wert ist. Ähnliche Unterstützungen genießen große Sportverbände seitens der beteiligten Industrien. Man denke an die wertvollen Ehrenpreise, die z. B. bei radsportlichen Veranstaltungen gestiftet werden.

Die Funkindustrie und der Funkhandel haben aber einen Beschluß gefaßt, wonach die Funkfreunde noch nicht einmal die sonst üblichen 10 v. H. beim Einkauf ihrer Teile bekommen dürfen, und daß der Dachverband der Funkindustrie und des Funkhandels schon einmal den Dachverband der Funkfreunde unterstützt haben, davon ist auch noch nichts bekanntgeworden. Das ist um so unverständlicher, als die Funkvereine von jeher eine stille aber ungemein wirksame Propaganda für die Funkindustrie und den Funkhandel geleistet haben. Auch dies Verdienst wird nicht anerkannt, weil man einfach die Mitgliederzahl der Funkvereine dann mit der Anzahl der Rundfunkteilnehmer vergleicht und geneigt ist, sie deshalb gering anzuschlagen.

Ich weiß es aus fünfjähriger Erfahrung, wie stark die Propagandatätigkeit der Funkbastler ist. Es hat mir einmal — das einzige Mal in 5 Jahren — eine Firma einen Lautsprecher zur Verfügung gestellt, der bis vor wenigen Monaten einer der besten war, die es gab. Ich habe etwa 3 Jahre lang auf schriftliche und mündliche Anfragen diesen Lautsprecher gerühmt und bin fest überzeugt, daß sich die Unkosten der Firma dadurch vielfach bezahlt gemacht haben. In demselben Sinne haben sicher Hunderte von Funkfreunden und die Vereine jahraus, jahrein gewirkt. Wenn die Industrie sich endlich dazu bekennen wollte, daß sie unserem Dachverband und den Vereinen Vergünstigungen zukommen läßt, so bin ich fest überzeugt, daß sie nur ihren Vorteil damit wahren würde und daß sie, ganz abgesehen von dem Vorteil, etwas täte, was eigentlich selbstverständlich ist.

Die Vorschläge jenes Artikels, wonach eine solche Unterstützung organisiert werden soll, sind zweifellos berechtigt. Es wird den beiderseitigen Dachverbänden gewiß ein leichtes sein, hier einen Weg zu finden, ebenso wie dies anderswo geschehen ist.

Was aber die Vereine innerhalb ihres Ortes bei der Funkindustrie und beim Funkhandel für ihre Tombola, Ausstellungskataloge und Ausstellungen veranlassen, das soll man ihnen überlassen. Hier würde eine einheitliche Regelung zwecklos sein, weil sie doch nicht beachtet wird. Das ist die Sache des Geschicks des Funkvereins und der guten Beziehungen, die er zur Industrie und zum Handel hat. Es ist ja gewiß verständlich, daß die sehr zahlreichen Funkveranstaltungen, die in einer Stadt wie Berlin jahraus, jahrein stattfinden, dort den Eindruck erwecken, unter dem der Verfasser geschrieben hat. Anderwärts aber wächst sich die Sache nicht zum Mißstand aus, und man soll die Frage dem freien Spiel der Interessen überlassen. Wissen die Funkfreunde, daß sie statt der bisherigen Ablehnung Wohlwollen und Hilfsbereitschaft finden, dann werden die mit Recht gerügten Mißstände von selbst verschwinden.

L. v. Stockmayer, Stuttgart.

*

„Funk"-Empfänger in Rumänien.

Czernowitz, im April.

Bereits im „Funk-Bastler", Jahr 1928, Heft 42 hatte ich über meine guten Erfahrungen mit dem im selben Jahrgang von Dr. Ites beschriebenen Ultradyne-Reise-Empfänger[1]) berichtet. Inzwischen habe ich diesen Empfänger in ein Fünfröhrengerät umgebaut. Das Gerät besitzt nun als Eingang eine Doppelgitterröhre, ferner eine Zwischenfrequenzröhre, ein Audion und zwei Niederfrequenzstufen. Bei günstigen Empfangsverhältnissen konnten einige Stationen recht laut empfangen werden.

Der Empfang mit Hochantenne war weniger selektiv, doch bei Sekundärempfang konnte die Trennschärfe auf Kosten der Lautstärke verbessert werden. Dieser Sekundärempfang geschah nicht durch zwei Spulen, sondern nur durch eine, die Gitterspule, auf der ein Draht von etwa ½ m Länge parallel zu den Windungen der Gitterspule aufgewickelt wurde. An die Enden dieses Drahtes von ½ m Länge wurden dann zwei Buchsen angelötet, in die die Erdleitung und Antenne eingefügt wurden. Verlängert man diesen Draht, indem man gleich bei Beginn des Versuches einen 1 m langen Draht benutzt — und einen Teil nur aufwickelt, den andern hängen läßt —, so kann man Lautstärke und Trennschärfe beliebig verändern.

Prof. Ph. Decker.

[1]) Vgl. den Aufsatz „Ein Ultradyne-Reise-Empfänger" im „Funk-Bastler", Jahr 1928, Heft 16, Seite 247.

BRIEFKASTEN DES „FUNK-BASTLER“

Das Netzanschlußgerät verschlechtert die Selektivität. Wodurch verlieren die Empfangsapparate, sobald statt der Anodenbatterie ein Netzanschlußgerät angeschlossen wird, so sehr an Selektivität? Der Verlust der Selektivität ist jedoch nicht bei allen Empfängern gleich groß, trotz Verwendung desselben Netzanschlußgerätes. Auch die Richtwirkung der Rahmenantenne leidet. Wie kann man diesen Mangel beheben, damit bei Anschluß eines Netzanschlußgerätes die Empfänger die Selektivität nicht verlieren? *J. K. Sch., Osnabrück.*

Antwort: Die Verschlechterung der Selektivität beim Betrieb mit Netzanodengeräten rührt davon her, daß durch das Netz und die Verbindungen mit dem Gerät unmittelbar eine Art von Lichtnetzantenne in das Gerät hineinführt. Es ist im gewissen Sinne so, als wenn man alle Zwischenkreise mit Antenne versehen würde. Daraus ergibt sich, daß die Verschlechterung der Selektivität sehr stark von den örtlichen Verhältnissen, besonders von der Ausbildung des Netzes, abhängt. Man kann diese Wirkung einigermaßen verhindern, wenn man in die Netzzuleitung Hochfrequenzdrosseln einschaltet, die die Weiterleitungen der Hochfrequenzstörungen zum Gerät hin verhindern. Wenn es sich nur um den Ortssender handelt, der stört, so verspricht die Einschaltung eines auf den Sender abgestimmten Sperrkreises in jede Netzleitung Erfolg. Aus der gleichen Antennenwirkung des Netzgerätes ergibt sich auch die mangelnde Richtwirkung der Rahmenantenne. Bezüglich dieses Punktes verweisen wir auf den Aufsatz von M. v. Ardenne im „Funk-Bastler“, Jahr 1929, Heft 7, Seite 107 ff.

Was ist ein Richt-Audion? *H. S., Altenwerder.*

Antwort: Die Bezeichnung Richt-Audion ist eigentlich unzutreffend. Man unterscheidet zwei grundsätzlich verschiedene Arten des Röhrengleichrichters bzw. des Röhrendetektors. Das eine ist die übliche Audionschaltung mit Gitterkondensator und Ableitungswiderstand, bei der anderen Schaltung liegt der abgestimmte Gitterkreis direkt an Gitter und Kathode. Es wird aber eine so starke negative Vorspannung gewählt, daß man am unteren Knick der Röhrenkennlinie arbeitet (sog. Richt-Verstärkung). Sie ist aber nur bei verhältnismäßig großen Empfangsintensitäten (Empfang des Ortssenders) oder bei vorheriger, ausgiebiger Hochfrequenzverstärkung, z. B. als zweiter Detektor in Superhetschaltungen, zu empfehlen.

Der Reinartz-Empfänger arbeitet nicht. Ein Vierröhrengerät (1 Hf. und Aud. und zweimal Nfz.) in Reinartz-Schaltung arbeitet seit einiger Zeit nicht mehr stabil. Nach Einstellen einer Station ist guter Empfang. Plötzlich erfolgt ein Knacken, und der Empfang wird ganz leise. Durch Drehen des Rückkopplungskondensators bis zur Schwinggrenze und Zurückdrehen bis kurz vor die Schwinggrenze kommt alles wieder in Ordnung. Das wiederholt sich etwa alle zehn Minuten. Ab und zu ändert sich auch die ganze Einstellung, selbst am Hauptkondensator im Audionkreis. Ein Nachprüfen aller Teile ergab keine Mängel. Das Ende des Gitterwiderstandes liegt an einem Potentiometer. *B. A., Klotzsche.*

Antwort: Ohne das Gerät prüfen zu können, ist es natürlich nicht möglich, die Ursache des beschriebenen Fehlers sicher zu erkennen. Es ist außerordentlich wahrscheinlich, daß es sich um einen Fehler der Gitterableitung handelt. Vermutlich besteht ein unsicherer Kontakt, so daß bisweilen das Gitter ohne Ableitung ist. Die beobachteten Erscheinungen des plötzlichen Empfangsschwundes sind typisch für einen derartigen Fehler. Es ist nun sehr wohl möglich, daß bei sehr starker Rückkopplung infolge der auftretenden Spannungserhöhung eine Art Funkenbildung an dem unsicheren Kontakt eintritt und die schlechte Kontaktstelle dann für einige Zeit überbrückt ist. Man kann das Gerät am besten dadurch überprüfen, indem man einmal das nicht unbedingt erforderliche Potentiometer fortläßt und das vom Gitter abgewendete Ende des Ableitungswiderstandes direkt an die positive Heizleitung legt. Sollte dann der Apparat einwandfrei funktionieren, wäre das Potentiometer nachzusehen und eventuell zu ersetzen. Besonders wäre auch zu prüfen, ob der Gitterableitungswiderstand selbst in Ordnung ist, bzw. ob sich durch Austauschen des Gitterableitungswiderstandes durch einen anderen der Fehler beheben läßt.

Verbesserung der Antenne. Ich benutze ein totes Lichtnetz als Behelfsantenne; kann ich die durch die herannahende Sommerszeit eintretende Dämpfung durch eine bessere Antenne ausgleichen? Hochantenne ist ausgeschlossen, ich dachte an eine Erdantenne. *H. Schl., Oranienburg.*

Antwort: Natürlich kann durch geeignete Antennen der Empfang verbessert werden; allerdings kann man während der Sommermonate kaum annähernd die Reichweite erzielen, die man im Winter erlangt. Im Sommer ist nicht nur die Reichweite kleiner, sondern die atmosphärischen Störungen sind auch größer. Bei Vergrößerung der Antenne werden diese Störungen gleichzeitig mit vergrößert. Wenn die benutzte Behelfsantenne an sich recht gut ist, möchten wir bezweifeln, ob durch eine Erdantenne wesentlich Besseres erreicht werden kann. Es ist anzunehmen, daß die Wirkung von Untergrundantennen sehr stark von den jeweils vorliegenden örtlichen Verhältnissen, Bodenbeschaffenheit usw. abhängt.

NEUE BÜCHER.

Elektrische Schwingungen und Radiotechnik. Eine Einführung in die Grundlagen der Sende- und Empfangstechnik in methodischen Versuchsreihen für Schulen und Funkfreunde. Von Schürholz und Sprenger. Verlag von Julius Beltz, Langensalza. 1928. 112 Seiten Text, 108 Abbildungen. Preis steif geh. 3,— M.

Ein Büchlein, das infolge der Eigenart seiner Darstellungsweise eine Sonderstellung für sich beanspruchen kann und auf jeden Fall Beachtung verdient. Zu jeder grundlegenden theoretischen Erörterung ist ein experimenteller Versuch beschrieben, der sich leicht ausführen läßt und geeignet ist, die Theorie klarzumachen. Im Gegensatz zu gewissen Büchern ähnlicher Art sind die Versuchsanordnungen durchweg denkbar einfach und — da von den Verfassern praktisch erprobt — auch tatsächlich ausführbar, um so mehr, als die Dimensionierung der gebrauchten Apparate genau angegeben ist. Zumal angesichts des wohlfeilen Preises sei jedem experimentierenden Funkfreund, besonders aber jedem Funk-Laboratorium und jedem Physiklehrer, die Anschaffung dieses Büchleins empfohlen. *—bus.*

Rundfunk-Experimentierbuch. Teil IV: Lautsprecher. Von O. Nothdurft. Lehrmeister-Bücherei Nr. 913. Verlag von Hochmeister & Thal, Leipzig 1928. 38 Seiten Text, 27 Abbildungen. Preis geh. 0,40 M.

Ein recht nettes, kleines Heftchen, das zunächst im ersten Kapitel („Vom Wesen der Klangfarbe“) die beim Lautsprecherbau zu beachtenden Probleme behandelt, dann einige grundlegende Versuche bringt und schließlich zum Bau von Trichter- und Flächenlautsprechern anleitet. Mit einigen Ausführungen über den Betrieb eines Lautsprechers schließt das Heftchen. *—bus.*

*

Winke für den Antennenanbau. Von Edmund Roßmann. Mit Anhang Antennenrecht von Dr. A. Treydte. 55 Seiten mit 50 Abb. Verlag H. Reckendorf G. m. b. H., 1929. Preis 0,50 M.

Die Elektronenröhre und ihre Anwendung in der Funktechnik. Von Albrecht Forstmann. 55 Seiten mit 56 Abbildungen. Verlag H. Reckendorf G. m. b. H. Berlin 1929. Preis 0,50 M.

Wie schütze ich mich vor Störungen? Von Gustav Büscher. 35 Seiten mit 48 Abbildungen. Verlag H. Reckendorf G. m. b. H., Berlin 1929. Preis 0,50 M.

Bildfunk und Rundfunkhörer. Von Dipl.-Ing. Wolfgang Federmann. 60 Seiten mit 47 Abbildungen. Verlag H. Reckendorf G. m. b. H. Berlin 1929. Preis 0,50 M.

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Lothar Band, Berlin. — Verantwortlich für den technischen Teil: Reg.-Rat Dr. P. Gehne, Berlin-Lankwitz. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW 68. — Sendungen an die Schriftleitung nur nach Berlin SW 68, Zimmerstraße 94, Fernruf: A 4 Zentrum 3056. — Verlag: Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstraße 94. Postscheckkonto: Berlin 883 78. Sonderkonto „Funk“.